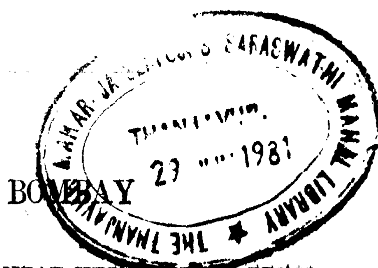
TREATISE

HUMAN PHYSIOLOGY

COMPILED FROM THE ENGLISH

BHICAJEE AMROOT

GRADUATE OF GRANT MEDICAL COLLEGE; SUBASSISTANT SURGEON ATTACHED TO THE JAMSETJEE JEJEEBHOY HOSPITAL; AND VERNACULAR TEACHER OF ANATOMY AND PHYSIOLOGY GRANT MEDICAL COLLEGE.



BOMBAY

PRINTED AT GANPAT KRISHNAJEE'S PRESS.

1868.

TO

HERBERT GIRAUD ESQ., M. D. EDIN.

SURGEON MAJOR BOMBAY ARMY; SYNDIC AND DEAN OF THE FACULTY OF MEDICINE IN THE UNIVERSITY OF BOMBAY; PRINCIPAL AND PROFESSOR OF CHEMISTRY AND BOTANY IN GRANT MEDICAL COLLEGE; SURGEON TO THE JAMSETJEE JEJEEBHOY HOSPITAL;

Who First Successfully taught Chemistry and Botany in this Presidency,

THIS WORK IS DEDICATED,

AS A TOKEN OF DEEP GRATITUDE FOR MANY ACTS OF KINDNESS RECEIVED AT HIS HANDS; OF SINCERE RESPECT FOR HIS HIGH PROFESSIONAL ATTAINMENTS; AND IN ADMIRATION OF HIS ZEAL IN THE PROMOTION OF MEDICAL EDUCATION AMONG THE NATIVES OF WESTERN INDIA.,

BY HIS HUMBLE AND OBEDIENT PUPIL,

THE AUTHOR.

PREFACE.

Instruction in the Medical sciences being now given in Grant College through the medium of the Vernacular as well as of the English language, the preparation of a work on Physiology in the Marathi language has been found necessary. In order to supply this want, the object of the author has been to offer to the Marathi student of medicine a complete but concise treatise on the subject. The work is compiled in Marathi from modern English works on Physiology, and contains the substance of lectures delivered to the students of the Vernacular class.

The description of the structure and functions of the several organs of the body has been minutely drawn, and embraces the opinions entertained by the best authors, and in it all the recent discoveries in physiological science have been included. In the preparation of the work it has been the author's aim to discard as far as possible mere hypotheses; but at the same time to include every thing that has any important practical bearing on Medicine and Surgery, and which has been proved by accurate observation.

In the nomenclature employed the terms expressive of the important functions have been translated into Marathi, the equivalent English terms being also given under the headings of the respective functions. Wherever Marathi or Sanscrit words were available or were easily formed, they have been adopted, in other instances the English words have been retained, but in all cases their meaning has been carefully explained.

The work was first prepared in English, then subjected to the inspection of the Professor of Physiology in Grant College, and subsequently translated into Marathi. At the desire of government the work was submitted for revision to the Marathi translator to Government.

The works chiefly consulted in the preparation of this work were:—KIRKES' Physiology; TODD and BOWMAN'S Physiological Anatomy and Physiology; DR. CARPENTER'S Human Physiology and Comparative Physiology; DR. BROWN SEQUARD'S lectures on the Central Nervous System; QUAIN'S ANATOMY; and GRAY'S Anatomy.

The work is illustrated with wood engravings executed at the Sir Jamsetjee Jejeebhoy School of Design under the able superintendence of MR. TERRY.

मानुष इंद्रियविज्ञानशास्त्र.



हा ग्रंथ

इंग्रजी ग्रंथांच्या आधारानें,

भिकाजी अमृत

ग्र्याजुएट आफ् ग्र्यांट मेडिकल कालेज, जमशेटजी जिजीभाई नामक इस्पितळाचे सब असिस्टंट सर्जन, आणि शारीरशास्त्र व इंद्रियविज्ञान शास्त्र ह्यांचे मराठी वर्गाचे शिक्षक ग्र्यां॰ मे॰ का॰

ह्यांनीं केला

तो

मुंबई येथें



गणपत कृष्णाजी ह्यांचे छापखान्यांत छापिला,

सन १८६५ इसवी.

शालिवाहन शके १७८७.

मेहरबान हरबर्ट जिरो साहेब बाहादूर एम. डी.

मुंबई खात्याच्या लष्करापैकीं सर्जन मेजर; मुंबईच्या
युनिव्हर्सिटीचे वैद्यशास्त्रसंबंधी सिंडिक व डीन; ग्रांट
मेडिकल कालेजाचे प्रिन्सिपाल, व रसायन
शास्त्र व उद्भिजशास्त्र त्यांचे गुरु; जमशेटजी
जिजीभाई नामक इस्पितळाचे सर्जन.

ज्यांनीं

ह्या इलाख्यांत रसायनशास्त्र व उद्भिजशास्त्र ह्या विद्यांच्या शिक्षणास
मूळ आरंभ करून तें कार्य सिद्धीस नेलें;

त्यांस

त्यांचा नम्र व आज्ञाधारक शिष्य ग्रंथकर्ता ह्यानें त्यांनीं अनेक कृत्यांच्या द्वारें जी आपणावर कृपा दर्शविली तिच्या कृतज्ञतेचें; त्यांची वैद्यशास्त्रांत जी अतिप्रविणता तिजविषयींच्या आपल्या मनांतील सन्मान बुद्धीचें; आणि पश्चिम हिंदुस्थानांतील लोकांत वैद्यक विद्येची वृद्धि करण्यांत त्यांच्या उत्कंठेच्या साल्हादाश्चर्याचें, किंचित् दर्शक म्हणून हा ग्रंथ नजर केला असे.

ग्रंथकर्ता

प्रस्तावना.



ग्रांत मेडिकल कालेजांत वैद्यशास्त्राचे निरनिराळे विषय शिकवि-ण्याचा क्रम सामत इंग्रजी भाषेंत तसाच महाराष्ट्र भाषेंतहि चालतो, ह्या कारणावरून इंद्रियविज्ञानशास्त्र ह्या विषयावर मराठी भाषेंत ग्रंथ असणें अवश्य पडलें. ही आवश्यकता पूर्ण व्हावी ह्या हेतूनें ग्रंथकर्त्यानें, पूर्ण असून संक्षिप्त असा हा ग्रंथ मराठी भाषेंत वैद्यशास्त्राचा अभ्यास करणारांसाठीं तयार केला आहे. इंद्रियविज्ञानशास्त्रावर इंग्रजींत जे अर्वाचीन ग्रंथ आहेत त्यांच्या साहाय्यानें हा तयार केला आहे, आणि ग्रांत कालेजांतील मराठी वर्गास जीं व्याख्यानें दिलीं, त्यांचा सारांश ह्या ग्रंथांत आहे.

शरीराच्या निरनिराळ्या इंद्रियांची रचना व क्रिया ह्यांविषयीं सविस्तर वर्णन केलें आहे; ह्या वर्णनांत प्रसिद्ध ग्रंथकारांचीं मतें घेतलीं आहेत, आणि ह्या शास्त्रांत जे शोध नूतन लागले आहेत तेहि सर्व घेतले आहेत. प्रयोगांवरून अथवा अनुभवावरून सिद्ध झालेलीं नव्हेत अशीं मतें किंवा अनुमानें ह्या ग्रंथांत बहुतकरून गाळलीं आहेत; शस्त्रविद्येंत व वैद्यशास्त्रांत ज्या मतांचा व्यवहारांत उपयोग आहे, व जीं लक्षपूर्वक अवलोकनानें सिद्ध झालीं आहेत, तीं सर्व घेतलीं आहेत.

महत्वाच्या क्रियांचे दर्शक जे इंग्रजी, ल्यातिन वगैरे भाषांतले शब्द त्या सर्वांस मराठी शब्द दिले आहेत, खेरीज त्या त्या सर्व क्रियांच्या वर्णनांच्या आरंभीं इंग्रजी ल्यातिन वगैरे मूळचे जे शब्द तेहि घेतले आहेत.

इतर ठिकाणीं जेथें जेथें इंग्रजी शब्दांबद्दल मराठी अथवा संस्कृत शब्द सांपडले किंवा संस्कृतांत सहज साधतां आले, तेथें तेथें तसे मराठी अथवा संस्कृत शब्द दिले आहेत. ज्या ज्या ठिकाणीं ते साधण्यास अडचण पडली त्या त्या ठिकाणीं इंग्रजी, ल्यातिन वगैरे शब्द कायम ठेवले आहेत. परंतु अशा प्रत्येक शब्दांचा अर्थ स्पष्ट केला आहे.

हा ग्रंथ प्रथम इंग्रजींत तयार केला, नंतर ग्रांत मेदिकल कालेजांतील इंद्रियविज्ञानशास्त्राचे गुरु ह्यांस दाखविला, आणि मग त्याचें मराठींत भाषांतर केलें. सरकारच्या हुकुमावरून सरकारचे मराठी त्रान्सलेतर ह्यांच्या आफिसांत हा ग्रंथ तपासण्याकरितां पाठविला होता, तेथें तो तपासला.

हा ग्रंथ तयार करण्यास खालीं दिलेल्या इंग्रजी ग्रंथांचा आधार घेतला आहे,—

कर्कस् फिजियोलोजी; ताद आंद बोमन्स् फिजियोलोजिकल अन्यातमी आंद फिजियोलोजी; दाक्तर कार्पेन्तरस् ह्यूमन फिजियोलोजी आंद कंप्यारितिव फिजियोलोजी; दाक्तर ब्रौनसीकार्दस् लेक्चरस् आन नर्वस सिस्तम्; क्वेन्स अन्यातमी, आणि ग्रेज अन्यातमी.

ह्या ग्रंथांतल्या आकृति लाकडावर कोरून छापल्या आहेत. ह्या आकृति सरजमसेटजी जिजीभाई स्कूल आफ् दिजैन नामक शाळेंत मी. टेरी साहेब ह्यांनीं चांगली नजर ठेवून आपल्या विद्यार्थ्यांकडून तयार करविल्या.

अनुक्रमणिका.



पृष्ठ

अनुक्रमणिका.

अनुक्रमणिका.



इंद्रियविज्ञानशास्त्र.

ज्या विद्येपासून शरीराचीं निरनिराळीं इंद्रियें, व त्वचा, ह्यांची अरोगावस्थेंत रचना, घटना, व स्थानें, ह्यांविषयीं माहिती होते, त्या विद्येचा; म्हणजे शारीरविद्येचा, अभ्यास करणें अवश्य आहे. आतां रोगाची परीक्षा करणें, त्याचा प्रतिबंध करणें, म्हणजे त्यास न होऊं देणें, तो झाला असतां त्याचें निरसन करणें, व तें नसाधल्यास होईल तितकें त्याचें शमन करणें, हे हेतु सिद्धीस नेण्यासाठीं शारीरविद्येचें जें ज्ञान प्राप्त झालें असतें त्याचा उपयोग होण्याकरितां, ज्या विद्येपासून त्या त्या इंद्रियांच्या व त्वचांच्या व्यापारांचें ज्ञान होतें, तिची माहिती असणें अवश्य आहे. ह्या विद्येस इंद्रियविज्ञान शास्त्र म्हणतात. हिज-पासून अरोग प्रकृतीमध्यें मानुष जीवाचे चमत्कार, स्थिति, आणि नियम, ह्यांविषयीं माहिती होते. आतां ह्या विषयाचा सूक्ष्म विचार करण्या पूर्वी स्वभावसिद्ध पदार्थांचें वर्गीकरण कसें केलें आहे ह्याचा विचार करावा. सृष्टींतील सर्व पदार्थांचे मुख्य दोन वर्ग आहेत. जे सांप्रत जिवंत आहेत, अथवा ज्यांस कधीं तरी जीवित्व होतें ते; आणि जे सांप्रत जीवंत नाहींत, व ज्यांस कधींहि जीवित्व नव्हतें ते. पहिल्या वर्गांत **प्राणी** व **वनस्पति,** आणि दुसऱ्या वर्गांत **खनिजपदार्थ** आहेत. जिवंत प्राणी व वनस्पति ह्यांच्या शरीरांत कांहीं व्यापार चालत असतात, ते त्यांचे जीवित्व राखण्यास आवश्यक असतात, व त्यांस त्यांच्या **क्रिया** म्हणतात. ह्या क्रियांच्या योगानें ते खनिज

पदार्थांपासून भिन्न करतां येतात. प्राण्याचे अथवा वनस्पतीचे व्यापार घडविणारे कांहीं नियमित भाग त्यांच्या शरीरांत असतात, त्यांना **इंद्रियें** म्हणतात, आणि त्यांवरून प्राणी, व वनस्पति, ह्यांस **सेंद्रियपदार्थ** म्हणतात. खनिज पदार्थांत अशीं इंद्रियें नसतात व व्यापारहि घडत नाहींत म्हणून त्यांस **निरिंद्रियपदार्थ** म्हणतात.

आपणापासून भिन्न असणाऱ्या द्रव्यापासून घटित होण्याची शक्ति, हाच सेंद्रियपदार्थांचा साधारण, कदाचित् सर्व साधारण धर्म आहे. उदाहरण, प्राणी वनस्पतींवर उपजीविका करतो, व त्याचें रक्त व निरनिराळीं इंद्रियें त्यांपासूनच घटित होतात, तसेंच पाणी, कार्बानिक आसिद व अमोनिया, ह्यांच्या मूलतत्वांचा विनियोग करून, वनस्पति वाढते. हा सेंद्रियपदार्थांचा विशेष धर्म आहे, व ह्यास **प्राणधर्म** म्हणावें, हा धर्म निरिंद्रियपदार्थांत नाहीं, व ते वाढले तर यांत्रिक मिळवणीनें वाढतात.

सेंद्रियपदार्थांची उत्पत्ति '**सेल्स**' पासून होते, व त्यांच्या अस्तित्वाचा काळ नियमित असतो, त्यानंतर ते मृत होतात. त्यांस उत्पत्ति, वृद्धि, परिपक्वदशा, वार्धक्य आणि मृत्यु, हे विकार आहेत. निरिंद्रियपदार्थ '**सेल्स**' पासून उत्पन्न नसतात, व त्यांस विलक्षण स्थायित्व असतें.

जातीचें अस्तित्व राखण्यासाठीं, प्रजोत्पत्तिव्यवहार हे सेंद्रियपदार्थांतच असतात.

रासायनिक घटना पाहूं जातां सेंद्रियपदार्थ हे निरिंद्रिय पदार्थ घटित करणाऱ्या ६७ ज्ञात मूलतत्वांपैकीं आक्सिजन, हैद्रोजन, नैत्रोजन, कार्बान, सल्फर म्हणजे गंधक, फासफरस, सिलिकान, क्लोरीन्, फ्लोरीन्, पोट्यासियम्, सोदियम्, क्यालसियम्, म्याग्निशियम्, ऐरन म्हणजे लोखंड आणि कधींकधीं, म्यांगनीशियम्, अलूमिनम्, व कापर म्हणजे तांबें; अशा फराकातर १७ मूलतत्वांनीं झाले आहेत. ह्यांपैकीं पहिलीं ४ बहुतेक सेंद्रियसंयुक्त पदार्थांत असतात, म्हणून ह्यांस आवश्यक मूलतत्वें म्हणतात,

बाकीचीं नेहमी सांपडत नाहींत, त्यांस प्रासंगिक मूलतत्त्वें म्हणतात. ह्यावरून सेंद्रिय व निरिंद्रिय पदार्थ त्यांच मूलतत्त्वांनीं झाले आहेत, असें दिसून येतें. परंतु त्यांत त्या मूलतत्त्वांच्या संयोगाची रीति भिन्न असल्यामुळें भिन्नता उत्पन्न झाली आहे. प्राण्यांच्या शरीरांतले अत्यंत विपुळ सेंद्रियपदार्थ कार्बान, हैड्रोजन, आक्सिजन, आणि नैत्रोजन, अशा ४ मूलतत्त्वांनीं झाले आहेत; जसे अलब्यूमन, फैब्रीन, जलतीन, इत्यादि; आणि वनस्पतींतले कार्बान, हैड्रोजन, व आक्सिजन अशा ३ मूलतत्त्वांनीं झाले आहेत, जसे साखर, गोंद, पेज इत्यादि, निरिंद्रियपदार्थांपैकीं अत्यंत विपुल आहेत ते, मूलतत्त्वस्थितींत असतात, जसें वातावरण, जें आक्सिजन, व नैत्रोजन, ह्यांच्या मिश्रणानें झालें आहे; अथवा ते दोन मूलतत्त्वांच्या संयोगानें झाले असतात, जसें पाणी, अलूमिना • इत्यादि. निरिंद्रियपदार्थांना घटित करणारीं निरनिराळीं मूलतत्त्वें युग्मपद्धतीच्या संयोगानें जुळलीं असतात, व प्रत्येकांचा सर्व मूलतत्त्वांपेक्षां एकाशीं अधिक रासायनिक स्नेह असतो. परंतु सेंद्रिय पदार्थांमध्यें तीं तत्त्वें परस्परांशीं सारख्या शक्तीनें संयोग पावलेलीं असतात. बहुतेक प्राणिज पदार्थ घटित करणाऱ्या ४ मूलतत्त्वांनींच कार्बोनेत आफ् अमोनिया झाला आहे, परंतु ह्यांत तीं तत्त्वें निराळ्या रीतीनें संयोग पावलीं आहेत.

कार्बान आक्सिजन	ह्यांच्या संयोगानें कार्बोनिक आसिद होतें.	ह्या दोहोंच्या संयोगानें कार्बोनेत आफ् अमोनिया होतो.
नैत्रोजन हैड्रोजन	ह्यांच्या संयोगानें अमोनिया होतो.	

एथें ह्या ४ मूलतत्त्वांच्या संयोगाची रीति युग्म आहे, तेव्हां त्यांचा संयोग वर लिहिल्याप्रमाणें दर्शविला पाहिजे, परंतु सेंद्रियसंयुक्त पदार्थांत तीं एकाच कंसांत घातली जातील.

सेंद्रियसंयुक्त पदार्थांत पुष्कळ मूलतत्त्वें असतात इतकेंच नाहीं तर, त्यांचा एक एक परमाणु प्रत्येक मूलतत्त्वाच्या पुष्कळ परमाणूंनीं

झाला असतो. आतां अल्ब्यूमन अथवा फैब्रीन ह्याच्या प्रत्येक परमाणूंत, कार्बानाचे ४८, आक्सिजनाचे १५, नैत्रोजनाचे १२, आणि हैद्रोजनाचे ३९, परमाणु असतात. इकडे पाण्याच्या एका परमाणूंत, हैद्रोजनाचा १,व आक्सिजनाचा १ परमाणु असतो. सेंद्रियपदार्थांच्या रचनेंत हे विशेष प्रकार असून आणखी दोन गोष्टी आहेत; १ निरिंद्रिय पदार्थांशीं ताडून पाहतां ह्यांस थोडीं मूलतत्त्वें असून त्यांपासून पुष्कळ संयुक्त पदार्थ होतात. २ ह्यांच्या घटनेंत जीं मूलतत्त्वें असतात त्यांचे कित्येक परमाणु मिळून ह्यांचा एक एक परमाणु होतो, त्यामुळें हे पृथक्करणास अधिकपात्र आहेत. ज्याचा रासायनिक स्नेह सर्वांहून अनिश्चित, असें जें नैत्रोजन मूलतत्व, तें ह्या पदार्थांत असल्यामुळें, आणि ह्यांत पाणी असल्यामुळें ह्यांची अस्थिरता अधिक झाली आहे, आणि ह्या कारणावरून मृत व सद्रव सेंद्रिय द्रव्यांस हवेचा यथास्थित उपागम असून मध्यम प्रतीची उष्णता असल्यास तीं आपोआप कुजतात, म्हणजे पृथक्करण पावतात.

सेंद्रिय पदार्थांस **स्फटिकाकार** म्हणजे रेषा व कोण ह्यांनी मर्यादित आकार नसतो. असा आकार निरिंद्रिय पदार्थ धरूं शकतात. सेंद्रिय पदार्थांना बहुधा वाटोळी रूपरेषा, व गोलबाह्य अंग, असतें. निरिंद्रिय पदार्थ घन, सद्रव, अथवा वायुरूपी, ह्यांपैकीं कोणत्याहि स्थितींत असतां, सजातीय किंवा सारख्या भागांनीं झालेले असतात. सेंद्रिय पदार्थ विजातीय किंवा भिन्नभिन्न भागांनीं झालेले असतात. सेंद्रिय पदार्थांचें आकारमान **नियमित** असतें. निरिंद्रिय पदार्थांत तें **अनियमित** असतें. सेंद्रिय पदार्थांत द्रवांश असल्यामुळें ते **नरम** असतात; निरिंद्रिय पदार्थ **कठिण** असतात.

सेंद्रिय पदार्थांत प्राणी व वनस्पति हे आहेत. ह्या दोघांसही सामान्यपणानें लागू असे कांहीं व्यापार आहेत, ते पाचन. शोषण, अभिसरण, इत्यादि होत; त्यांस सेंद्रिय व्यापार म्हणतात. प्राण्याचे जे

विशेष व्यापार, त्यांस प्राणिज व्यापार म्हणतात; ते इंद्रियजन्य ज्ञान व ऐच्छिकगति हे होत.

प्राण्यास आत्मबोध असून, इंद्रियजन्य ज्ञानशक्तीच्या योगानें बाह्य वस्तूंच्या स्थितीविषयीं ज्ञान होतें, व त्यास ऐच्छिक गतीसाठीं जीं साधनें आहेत, त्यांच्या योगानें त्या वस्तूंशीं आपला संबंध कमी ज्यास्ती करतां येतो. प्राण्यांच्या शरीरांत पाचन संबंधी आशय असतो, व ह्याचें उपजीवन सेंद्रिय पदार्थांवर होतें. मस्क्युलर, फैब्रस, व फैब्रोसेलुलर, ह्या त्वचा प्राण्यांच्या शरीरांत असतात, व ह्यांस आकुंचनता हा प्राणधर्म असतो; व आकुंचन होण्यापूर्वी ह्याचें प्रसरण झालेलें नसतें. हें आकुंचन परकीय पदार्थांचा स्पर्श, उष्ण, तेज, विद्युत् इत्यादिकांच्या योगानें घडतें. ग्यांग्लिया म्हणजे मज्जातंतूंच्या व्यवस्थेंतले, मेंदु व त्यासारखे दुसरे मुख्य भाग, ह्यांस व ह्यांपासून त्या तंतूंमधून चेतनेचें वहन होणें, हा प्राण्याचा विशेष धर्म आहे.

वनस्पतीस आत्मबोध, इंद्रियजन्यज्ञान, आणि ऐच्छिकगति, हीं नाहींत. त्या आपल्या मुळ्यांमधून जमिनीपासून आपलें उपजीवन घेतात; तें उपजीवन निरिंद्रिय पदार्थ होत, व त्यापासूनच वनस्पतीचें घटकद्रव्य होतें. वनस्पतींस आकुंचनता हा प्राणधर्म नाहीं, व त्यांच्या शरीरांत मज्जातंतूहि नाहींत. परंतु अत्यंत साध्या रचनेचे प्राणी व वनस्पति, हे इतके सारखे असतात कीं प्राण्यांत इंद्रियजन्यज्ञान, व ऐच्छिकगति, ह्यांच्या कल्पित अस्तित्वावरूनच त्यांचा वनस्पती पासून भेद करतां येतो, परंतु अत्यंत नीच प्राण्यांत ह्या शक्ति आहेत हें समजणें बहुतेक प्रसंगीं फारच कठिण असतें.

प्राणिजातीच्या चार प्रतिजाति केल्या आहेत.

१ **वर्तिब्रेता.**	३ **मोलुस्का**
२ **आर्तिक्युलेता.**	४ **रेडियेता.**

ह्यांचे हे पुढील वर्ग केले आहेत.

१ वर्तिब्रेता	आर्तिक्युलेता.	मोल्लुस्का.	रेदियेता.
१ममेलिया. सस्तनप्राणी	१ क्रस्तशियां.	१ किफ्यालोपोदा.	१ इकैनोदर्मा.
२ बर्दस. (पक्षी)	२ अन्याक्नैदा.	२ तिरोपोदा.	२ एकलीफा.
३ रेप्तैल्स.	३ इन्सेक्ता.	३ ग्यास्तरोपोदा.	३ पालिपिफरा.
४ अंफिबिया (उभयचर)	४ मिरियापोदा.	४ कांकिफरा.	४ पोरिफरा.
५ फिशेस (मत्स्य)	५ अमिलिदा.	५ त्यूनिकेता.	५ पालिग्यास्त्रीका.
	६ किरोपोदा.		
	७ रोतिफरा.		
	८ एन्तोजोआ.		

वर सांगितलेल्या चार प्रतिजातींचीं व त्यांच्या वर्गांचीं, मुख्य लक्षणें.

१ वर्तिब्रेता- ह्यांच्या शरीरांत कणा असतो, त्यांत मज्जेचीं मुख्य इंद्रियें असतात. ह्या कण्यास शरीरांतलीं सर्व अस्थि साक्षात् अथवा परंपरेनें बद्ध असतात, आणि अस्थींस स्नायु बद्ध असतात. ह्यांस चपल ऐच्छिक गति असते, व शाखा चहूंपेक्षां कमी नसतात. बहुतेकांस शब्द रूप, रस, गंध, आणि स्पर्श, हीं ज्ञानें असतात. कित्येक उष्णरक्त, व कित्येक शीतरक्त असतात. हवेचें उष्णमान कितीहि असलें तरी ज्या प्राण्यांच्या रक्ताचें उष्णमान सारखें राहतें त्यांस उष्ण रक्त प्राणी म्हणतात. हवेचें उष्णमान कमी किंवा ज्यास्ती झाल्यानें ज्यांच्या रक्ताचें उष्णमान कमी ज्यास्ती होतें ते शीतरक्त प्राणी होत.

२ आर्तिक्युलेता— ह्यामध्यें कठिण भाग अथवा अस्थिपंजर हा शरीराच्या बाहेरून लागला असतो, व तो संधियुक्त चक्रांनीं झाला असतो. ह्याच्या योगानें मज्जेच्या भागांचें रक्षण होतें, व ह्याच्या आंतल्या अंगास स्नायु बद्ध असतात. ह्या प्राण्यांपैकीं कित्येकांचें रक्त तांबडें, व कित्येकांचें केवळ रंगरहित असतें. ऐच्छिक गति पुष्कळ असते. शाखा स्पष्ट असल्यास किमानपक्ष सहा असतात व बहुधा ज्यास्ती असतात.

३ **मोलुस्का**— म्हणजे गोगलगाई व ज्यांस शिंपला नाहीं असे तिच्या जातीचे इतर प्राणी. ह्यांचा आकार सरासरी वाटोळा, अंग मृदु, शाखा अस्पष्ट, आणि असल्यास केवळ मांसग्रंथी सारख्या असतात. ह्यांपैकीं कोणांसच ऐच्छिक गतीचा पूर्णांश नसतो, व प्राणिज व्यापारांपेक्षां, पोषणसंबंधी व्यापार अधिक पूर्णतेंत असतात, ह्या जातीचे पुष्कळप्राणी जन्मभर दुसऱ्या पदार्थास चिकटून राहतात.

४ **रेदियेता**— ह्या मध्यें पक्वाशयांत सुटणाऱ्या छिद्राभोंवती इंद्रियें ताऱ्याप्रमाणें लागलीं असतात. ह्यांची ऐच्छिक गति सांगावयासारखी नाहीं, ज्ञानेंद्रियें अस्पष्ट, पोषण व्यापार जलद, व बहुतेक सर्व त्वचा सजातीय असतात. शरीराचें उपजीवक पदार्थ बाहेरील त्वचेमधून अथवा ज्या विवरांत भक्ष्य राहतें, त्या विवरामधून प्रत्यक्ष शोषिले जातात, व ह्यांस अभिसरण संबंधी संज नसतो. इतर प्रतिजातीपेक्षां ह्यिजमध्यें मज्जातंतूंची व्यवस्था अपूर्ण असती.

वर्तिब्रेताचे वर्ग.

ममेलिया म्हणजे सस्तन प्राणी किंवा स्तनोपजीवीप्राणी हा वर्ग सर्वांत उंच आहे व ह्यांतले प्राणी उष्णरक्त असतात, श्वासोच्छ्वास हवेंत चालतो, अभिसरण दुहेरी असतें, आणि प्रजा जीवंत उपजते. हे आपल्या पिल्यांस तीं जन्मल्यावर कांहींकाळ पावेतों पाजून वांचवितात. उदाहरणें, मनुष्य, माकड, देवमासा, हत्ती, पाकोळी, घोडे, गाय, कुतरा इत्यादि.

बर्दस म्हणजे पक्षी ह्यांस पूर्ण दुहेरी अभिसरण असतें, हे उष्णरक्त, अंडज, द्विपाद व पक्षांनीं आच्छादित असतात. हे दंतहीन असून ह्यांस लांब चोंच असती आणि इतर ज्ञानेंद्रियांपेक्षां ह्यांचें घ्राण, श्रोत्र, व चक्षु, हीं इंद्रियें अधिक तीक्ष्ण असतात; उदाहरण गिधाड, घुबड, कोंबडा, बगळा, राघु, कावळा, बदक, चिमणी इत्यादि

रेप्टैल्स. हे शीतरक्त आहेत व ह्यांचें त्हृदय तीन विवरांनीं घटित आहे, कित्येकांचा प्रौढावस्थेंत कल्ल्यांनीं श्वासोच्छ्वास चालतो आणि पोषणव्यापार, ज्ञानेंद्रियें, व ऐच्छिक गति हीं सर्व मंद असतात; उदाहरण कांसव, सरड, सर्प, सुसर इत्यादि.

अंफीबिया, म्हणजे उभयचर ह्यांचें स्वभावसूचक लक्षण हें-च कीं बाल्यावस्थेंतून तारुण्यावस्थेस येतांना ह्यांचें रूपांतर होतें. त्या-दपोल हा कल्ल्यांनीं श्वासोच्छ्वास घेतो व सर्व लक्षणांनीं मत्स्यासारखा असतो, परंतु वाढला म्हणजे त्याचा बेडूक होतो, ह्यांच्या त्हृदयास तीन अपूर्ण विवरें असतात. बेडूक, वातरन्यूत इत्यादि.

मत्स्य हे शीतरक्त असून जलचर आहेत; श्वासोच्छ्वास क-ल्ल्यांनीं चालतो; त्हृदयास दोन विवरें आहेत; अंगास अस्थीचें अथवा कूर्चेचे खवले असतात; आणि ह्यांच्या शाखांचें रूपांतर होऊन त्यांचे पंख होतात. उदाहरण, तंतु, पांफ्रेत इत्यादि मच्छ.

आंतक्युलेताचे वर्ग.

क्रस्तेशियांचा साधारण आकार किडयासारखा असतो, ह्यांस चार अथवा त्याहून अधिक शाखा असतात; त्या बहुधा संधियुक्त चक्रांनीं झालेल्या शिंपींत आच्छादिलेल्या असतात; ह्यांचे नेत्र की-टकांच्या (इन्सेक्तांच्या) नेत्रासारखेच बिकट रचनेचे असतात. ज्या नेत्रांस मनुष्याच्या नेत्राप्रमाणें वर खालीं आंत बाहेर इत्यादि दि-शेस फिरण्याची शक्ति असते, ते बिकट रचनेचे नेत्र. ज्या प्राण्याच्या नेत्रांत अशी शक्ति नसते ते साध्या रचनेचे नेत्र. ह्या नेत्रांचा टक नेहमीं पुढें लागलेला असतो. ह्यां प्राण्यांस स्पर्शज्ञानसंबंधी दोन मिशा असतात. श्वासोच्छ्वास कल्ल्यांतून चालतो; शाखा तुटल्या तर पुनः वाढतात; उदाहरण, खेंकडा, लाब्स्तर इत्यादि.

अऱ्याक्नीडा ह्यांतले प्राणी कोष्ट्या सारखे असतात, ह्यांस

बहुधा ८ पाय असतात. डोकें पंजराशीं जुळलें असतें. परंतु ह्याला मिशा नसतात. श्वासोच्छ्वासाचीं इंद्रियें कल्ले व फुप्फूस ह्यांसारखीं नसून हवा घेण्यासाठीं सुयुक्त असतात. ह्या वर्गांतले बहुतेक प्राणी जमिनीवर राहतात. शाखा तुटल्या तर पुनः वाढतात, उदाहरण कोष्टी, विंचू, इत्यादि.

इन्सेक्टा ह्यांचें शरीर विभागून त्याचें डोकें, पंजर, व पोट हे भाग झाले असतात; म्हणून ह्यांस हें नांव दिलें आहे. ह्यांस पंखे, मिशा, बिकट रचनेचे नेत्र, व ६ शाखा, असतात. अंगास १३ खंडें असतात. ह्या प्राण्यांचें दोनवेळ रूपांतर होतें. आतां घुल्याचा क्रिसलिस होतो व ह्याचें फुलपांखरूं होतें, किंवा पतंग होतो, परंतु ह्या दोघांचीहि घुल्याशीं कांहीं साम्यता नसते.

मिरियापोदा ह्यांत डोकें पंजर व पोट असे अंगाचे विभाग झालेले नसतात. अंगास पुष्कळ खंडें असतात, व प्रत्येक खंडास दोन दोन शाखा असतात. डोक्यास दोन मिशा असतात. डोळ्यांची रचना साधी असते. ह्या प्राण्यांपैकीं कित्येक विषारी, व कित्येक निरुपद्रवी असतात. गोम, ही ह्या वर्गाचें उदाहरण होय.

अनिलिदा ह्यांच्या अंगाचीं खंडें अपूर्ण असतात व डोकें पंजरापासून निराळें नसतें. ह्यांतल्या अत्यंत उंच जातीच्या प्राण्यांस संधियुक्तचक्रांनीं झालेल्या शाखा असतात, व अत्यंत नीच प्राण्यास मुळींच शाखा नसतात. गांढूळ हें अगदीं गुळगुळीत असून त्याचें चलन शरीरानेंच होतें. उदाहरण गांढूळ, जळू इत्यादि.

क्रिरोपोदा ह्यांच्या आंगावर खंडांचीं कांहीं चिन्हें असतात, सहा संधियुक्त शाखा, डोकें अस्पष्ट व ह्यांस शिंपीसारखें चमत्कारिक आच्छादन असतें. उदाहरण खुबडी.

रोतिफरा, म्हणून एक अतिक्युलेताचा वर्ग आहे ह्यांतले प्राणी सूक्ष्मदर्शकयंत्रा वांचून दिसत नाहींत.

यंतोजोआ, अथवा प्यारासैतिकवर्मस्. ह्यांपैकीं बहुतेकांच्या शरीरास खंडांचीं चिन्हें दिसतात.' शाखा संधियुक्त असून मूळबीज स्थितींत असतात. जाभाडें स्पष्ट, मिशा मूळबीजस्थितींत, उदाहरण नारू, जंत, इत्यादि.

एंतोजोआ ह्याच्या नीच जातींत, तेपवर्म म्हणजे चापटकृमि, हैद्यातिद, व स्नायूंत असणारा सुमारे ½ इंचलांब प्यारसैत ज्यास त्रिकैना स्पैरेलिस म्हणतात तो, असे आहेत.

मोलस्काचे वर्ग.

किफ्यालोपोदा अथवा समुद्रफेसाच्या जातीचे प्राणी, ह्यांस ह्यांचे पाय डोक्यासभोंवती असल्यामुळें हें नांव दिलें आहे, व हे मत्स्य जातीचे प्राणी आहेत. ह्यांस चोंच आहे, ह्यांचा पक्वाशय पक्ष्यांप्रमाणें स्नायुयुक्त असतो. ह्यांस जी शींप असते तिजभोंवती ह्यांच्या शाखा गुंडाळलेल्या असतात.

तिरोपोदा ह्यांच्या अगच्या प्रत्येक बाजूस चर्म पसरलें जाऊन त्याचे पक्ष होतात, व पसरलेल्या भागावर कल्ले असतात.

ग्यास्तरोपोदा ह्या पैकीं कित्येकांस शिंप असते, व कित्येकांस नसते.

कांकिफरा ह्यांच्यामध्यें अंगांस आच्छादणाऱ्या शिंपीचे दोन तुकडे असतात, तोंड दिसायाजोगें असतें, व डोकें अस्पष्ट असतें.

त्युनिकेता. हे मृदु असतात, व ह्यांस शिप नसते. अंगास जाड वेष्टन असतें, त्याला दोन छिद्रें असतात. एकांतून तोंडांत, व कल्ल्यांत पाणी जातें आणि दुसऱ्यांतून बाहेर पडतें. उदाहरण, सीलीच.

रेदियेताचे वर्ग.

इकेनोदर्मैता ह्यांपैकीं कित्येकांच्या चर्मावर कंटक असतात. ह्यांत सीआर्कैन व स्तारफिश हे असतात.

ह्यांचें शरीर सर्व प्राण्यांच्या शरीरापेक्षां मृदु असतें, व हे पाण्यां-

तून काढल्याबरोबर विरघळून जातात. उदाहरण जेलिफिश.

पालिपिफरा, हे वनस्पतीसारखे दिसतात. उदाहरण कारल.

पारिफरां, मध्यें स्पंजस असतात.

पालिग्यास्त्रीका, ह्यांच्या पक्काशयास पुष्कळ आशय असतात.

मनुष्य हा वर्तिब्रेतेद जातीच्या प्राण्यांपैकीं अत्यंत उंच आहे व एवढ्यासच उभे राहण्याची शक्ति आहे. इतर प्राण्यांपेक्षां मनुष्याच्या जड देहाच्या धर्मास उत्तम प्रकारची शीक्षा लागूं शकते. ह्या योगानेंच मनुष्यानें त्याच्या उघड्या व निरायुध स्थितीपासून जे त्यास अडथळे येतात ते सर्व दूर करून पृथ्वीच्या हव्या त्या भागांत राहण्याचे उपाय योजिले आहेत. जसजशा त्याच्या साहजिक अपेक्षा वाढतात तसतशीं, त्या पूर्ण करण्यासाठीं त्याची बुद्धिही वाढते. तो कशाही हवेंत राहूं शकतो आणि अनेक नीच प्राण्यापेक्षां ह्याच्या ज्ञानेंद्रियाची तीव्रता कमी असताहि ती सतत् अभ्यासानें अधिक करतां येते.

बाल्यावस्थेंत ह्याचे व्यापार केवळ साहजिक असतात, परंतु वयपरत्वें बाह्य पदार्थांपासून इंद्रियांस नवीन बोध होऊं लागतात, गुप्तशक्ति प्रकट होतात, मनुष्यांविषयीं व स्थानाविषयीं आसक्ति उत्पन्न होते, अवलोकन वाढतें, इंद्रियगोचरता पूर्णतेस येते आणि विचारशक्ति व विधिनिषेधान्वितशक्ति उत्पन्न होतात.

मूलसेंद्रियसयुक्त पदार्थ

प्राक्सिमेत प्रिन्सिपल्स.

शरीराच्या निरनिराळ्या त्वचा, निरिंद्रिय पदार्थाप्रमाणें प्रत्यक्ष मूलतत्वांपासून होत नाहींत; ते भाग आणि मूलतत्वें ह्यांच्या मध्यंतरीं कां-

हीं नियमित सेंद्रियसंयुक्त पदार्थ असतात, त्यांपासून त्या होतात. ह्या सेंद्रियसंयुक्त पदार्थांचे दोन वर्ग केले आहेत, नैत्रोजनविशिष्ट हा एक, आणि नैत्रोजनाभावी हा दुसरा.

नैत्रोजनाभावी पदार्थांमध्यें मानुष शरीरांतले निरनिराळे स्नेह येतात त्यांपैकीं मार्गरीन, ओलीन, स्तीयरीन, कोलेस्तियरीन आणि सेरिब्रीन, हे अत्यंत विपुळ होत. बहुतेक सर्व स्नेही पदार्थ कार्बान हैड्रोजन व आक्सिजन ह्यांच्या संयोगानें होतात, जळतांना त्यांस सतेज ज्योति येते, आणि त्यांतला आक्सिजन हैड्रोजनाशीं मिळून पाणी, अथवा कार्बानाशीं मिळून कार्बानिकआसिद होण्यापुरता नसतो; ते सर्व, पाण्यापेक्षां हलके, बहुतेक शरीराच्या स्वाभाविक उष्णतेंत परस्पर मिश्रणानें द्रवरूप झालेले, पाण्यांत अद्राव्य, ईथर व कढता अल्कहोल ह्यांत द्राव्य आणि सर्व न उडून जाणारे स्नेह आहेत. द्रावणापासून सांके झाले असतां ह्यांपैकीं बहुतेकांचे स्फटिक होतात.

मानुष शरीरांतली वसा स्नेहानें भरलेल्या सेल्सनीं झाली असून, शरीरांतल्या कित्येक भागांशीं मिसळलेली असते. ही **मार्गरीन** व **ओलीन**, ह्यांच्या मिश्रणानें झाली आहे. इतर प्राण्यांची वसा मनुष्याच्या वसेपेक्षां दृढ असते आणि तींत **स्तियरीन** नामक आणखी एक पदार्थ असतो, तो १३०° अंशांवर वितुळतो; मार्गरीन १२०° अंशांवर वितुळते; ओलीन २५° अंशांवर वितुळते. मनुष्याच्या वसेंतला स्वच्छ पिवळास्नेह त्यांच्या मिश्रणानें होतो, व ह्याचे निरनिराळे नमुनें ३५° पासून ४५° पर्यंत निरनिराळ्या अंशांवर वितुळतात. मार्गरीनचा त्याच्या द्रावणापासून सांका पडला असतां त्याचे सूक्ष्म, व सुईच्या आकाराचे स्फटिक होतात. ओलीनास सल्फ्युरिकआसिद व साकर ह्यांच्या योगानें जांभळा तांबूस रंग येतो. ह्या पदार्थांच्या योगानें पित्तास ही असाच रंग येतो. इतर प्राण्यांच्या वसेंत, व उद्भिज्ज वसेंत, वरील प्रयोगानें असा प्रकार घडून येत नाहीं.

वसेचे, दोन आसिद मार्ग्यारिक, व ओलीक हे व पाण्यामध्यें

द्राव्य असा ग्लिसरीन नामक बेस ह्यांच्या, संयोगानें मार्गरीन व ओलीन हे झाले आहेत. ह्या दोहोंपैकीं कोणतीहि वसा साबू करण्याकरितां सोदा अथवा पात्याश ह्या बरोबर उकळली असतां, तिचें पृथक्करण होतें, आणि जी वसा घेतली असेल तिजप्रमाणें मार्ग्यारिक अथवा ओलीकआसिद हे सोदा अथवा पात्याश ह्याशीं संयोग पावून मार्गरेत अथवा ओलियेत आफ सोदा अथवा पात्याश होतो आणि ग्लिसरीन निराळा होतो. ग्लिसरीन हा ग्लिसरिल नामक एका पदार्थाचा सजल आक्सैद आहे. आणि मार्ग्यारिक आसिद, मार्गरिल व आक्सिजन ह्यांच्या संयोगानें झालें आहे, अशी कल्पना आहे.

मार्गरीनचा फार्म्युला. का १६, है ७५, आ १२, ओलीनचा का ९४, है ८७, आ १५, ग्लिसरीनाचा का ६, है ७, आ ५, + है आ.

कोलेस्तरीन हें वसेचें द्रव्य २७८° अंशां खालीं वितुळत नाहीं, तेव्हां तें शरीराच्या स्वाभाविक उष्णतेंत घन असतें, आणि हें रक्त, पित्त व मज्जा ह्यांत थोडेंसें सांपडतें. कित्येक पित्त खड्यांमध्यें तें विपुळ असतें. हें ईथर व कढतां अल्कोहोल ह्यांत द्राव्य असतें परंतु आल्कलीच्या योगानें त्यांत कांहीं फेरफार होत नाहींत. ह्याचा साबू होत नाहीं. फार्म्युला, का ३७, है ३२, आ.

शरीरांतल्या नैत्रोजन विशिष्ट पदार्थांचे मुख्य दोन वर्ग आहेत. जलतीन वर्गांतले पदार्थ हा एकवर्ग व अल्ब्यूमन वर्गांतले पदार्थ हा दुसरा वर्ग होय.

सेल्युलर व फैब्रो सेल्युलर त्वचा, तंदनें, संधिबंधनें, व इतर फैब्रस त्वचा, कूर्चा, अस्थि, चर्म, आणि सीरसत्वचा ह्यांत जलतीन वर्गांतले पदार्थ असतात. ह्यां त्वचां पाण्यांत उकळल्या असतां त्यांपासून एक जातीचें द्रव्य निघतें, त्याचें द्रावण उष्ण आहे तों पावेतों द्रव असतें व थंड झाल्यावर घन होऊन त्याची जेलि होते.

ह्या वर्गांतल्या पदार्थांचे दोन प्रकार आहेत, एक **जलतीन** व दुसरा **कांड्रीन**. हा शेवटला पदार्थ, फक्त कूर्चेपासून निघतो. सामान्यतः जलती-

नचा एक भाग पाण्याच्या शंभर भागांत विरघळवून द्रावण ६० अंश पावेतों थंड केलें असतां जलतीन घनरूप होतें. अल्कहोल, बैक्लोरैद आफ् मरक्युरी, त्यानिक आसिद, आणि क्रियसोत, ह्यांच्या योगानें जलतीनचा द्रावणापासून सांका पडतो; परंतु फेरोसायनैद आफ् पोत्यासियम ह्याच्यायोगानें सांका पडत नाहीं. सर्वांत त्यानिक आसिद ही फार सूक्ष्म परीक्षा आहे, हिच्या योगानें जलतीनचा एक भाग पाण्याच्या पांच हजार भागांशीं मिश्र असतांहि ओळखला जातो. जलतीनच्या तीव्र द्रावणामध्यें त्यानिक आसिदाच्या योगानें जड व घट्ट सांका पडतो, त्यास त्यानोजलतीन म्हणतात; कातडें कमाविलें असतां हाच संयोगिपदार्थ उत्पन्न होतो. कोरड्या जलतीनचा फार्म्युला का १६, है १८, नै ४, ऑ १४.

कांद्रीन कूर्चेपासून निघतें आणि हे पुढील सोडून बाकी ह्याचे सर्व धर्म जलतीनसारखे आहेत. हें आसेतिक, व मिनिरल आसिद, सल्फेत आफ् अल्यूमिना व पात्याश, परसल्फेत आफ् ऐरन, आणि आसितेत आफ् लेद, ह्यांच्या योगानें द्रावणापासून सुटतें, व ह्याचा सांका पडतो, जलतीनचा पडत नाहीं.

अल्ब्यूमन वर्गांतले पदार्थ विशेष सेंद्रिय आहेत, ह्यांपैकीं अल्ब्यूमन, फैब्रीन, व केजीन हे मुख्य होत, व हा शेवटील पदार्थ दुधांतच सांपडतो. असे पदार्थ वनस्पतींचा रस फळें व दुसरे भाग ह्यांत सांपडतात आणि शृंगमय व निष्कर्षिक द्रव्येंहि ह्यांनींच झालीं असतात, परंतु तीं ह्या वर्गांत घेतलेलीं नाहींत. अल्ब्यूमन विशिष्ट पदार्थ सल्फ्यूरिक आसिद व साकर ह्यांच्यायोगें जांबळ्या तांबूस रंगाचे होतात परंतु जलतीन विशिष्ट पदार्थांत असा प्रकार घडत नाहीं.

मज्जा, लिंफ, धातुप, रक्त आणि कित्येक रोगोत्पन्न द्रव जसे जलोदरांतील रक्तोदक, पू, इत्यादिकांत **अल्ब्यूमन** असतें. मनुष्याच्या शरीरांत रक्तोदकांत अल्ब्यूमनाचा विशेष भाग असतो. स्वाभाविक स्थितींत ह्यांत शेंकडा ६ भाग वसा, व फासफेत आफ् लैम, क्लोरैद आफ्

सोदियम व दुसरे क्षार असतात. द्रावण स्थितींत अथवा कोंबड्याच्या अंड्यांत अर्धवट घन स्थितींत असतां उष्णानें गोठणें, आणि नंतर पाण्यांत अद्राव्य होणें, हा अल्ब्यूमनाचा स्वभावसूचक धर्म आहे. अल्ब्यूमनाच्या तीव्र द्रावणास १५०° पासून १७०° अंश पावेतों उष्णता लावली असतां तें गोठून घट्ट व अपारदर्शक होतें. मंद द्रावणास अधिक उष्णता लागते, कधीं कढाची देखील लागते, आणि तें दुधासारखें गढूळ दिसूं लागतें. अल्ब्यूमन स्वाभाविक स्थितींत स्वच्छ पाण्यांत फारच थोडें द्राव्य आहे, परंतु ज्या पाण्यांत थोडासा अल्कलीचा अंश असतो, त्यांत तें फार द्राव्य आहे. अशा प्रकारच्या द्रावणापासून अल्कहोल, ईथर, नैत्रिक व दुसरीं मिनरल आसिदें, फेरोसायनैद आफ् पोत्यासियम, बैक्लोरैद आफ् मर्क्युरी, आसितेत आफ् लेद, व बहुतेक धातुक्षार, ह्यांच्या योगानें त्याचा सांका पडतो. ह्या सांक्यांत अल्ब्यूमन व आसिद अथवा बेस ह्यांचा संयोग असतो; बेसाशीं मिळाल्यास अल्ब्यूमन ह्यास आसिदाचे धर्म असतात आणि आसिदाशीं मिळाल्यास बेसाचे धर्म असतात. धातुक्षारांशीं संयोग पावून झालेले सांके अल्ब्यूमनाच्या आधिक्यांत व क्लोरैद आफ् सोदियम व दुसरे अल्कलीचे क्षार, ह्यांत द्राव्य असतात प्रायशः ह्यामुळेंच लोह, पारद, इत्यादि धातूंचे क्षार रक्तांत मिळाले असून अल्ब्यूमन द्रावणस्थितींत असतें.

अल्ब्यूमन उष्णतेनें गोठतें, तें अल्कलींत द्राव्य आहे, व असेतिक आसिदाबरोबर कढविलें असतां द्राव्य आहे. शेंकड्याच्या मानानें कार्बान ५३.४, हैद्रोजन ७·१, नैत्रोजन १५·६, आक्सिजन २२·३, फासफरस ०·३, सल्फर १·३, ह्याचा फार्म्युला अद्यापि नीट समजला नाहीं.

फैब्रीन ह्याचा रक्तांत व पूर्ण स्थितीस आलेले लिंफ व धातुप ह्यांत विशेष भाग असतो. स्वेच्छाधीन स्नायूंत हें घनस्थितींत असतें व कधीं कधीं रक्तांतहि ह्याचे बारीक कण सांपडतात.

फैब्रीन हे कित्येक प्रसंगीं आपल्या द्रावणापासून निराळें होऊन आपोआप घन होतें, अथवा गोठतें, हाच त्याचा स्वभावदर्शक धर्म आहे आणि हा धर्म तें जीवंत शरीरापासून घेतलें असतां लौकर स्पष्ट होतो व रक्त गोठण्याचें हेंच कारण आहे. रक्त गोठून झालेला गोळा बारीक वस्त्रांत घालून दाबला, व दाबीत असतां त्यावर पाण्याची धार धरली तर, रक्ताचा सर्व रंग नाहींसा होतो, व पांढऱ्या अपारदर्शक पदार्थाचे मृदु, चिवट व स्थितिस्थापक रज्जु मागें राहतात. हा पदार्थ अशुद्ध फैब्रीन होय. लांकडाच्या बारीक काड्यांचा जुंबडा करून त्यानें रक्त ढवळलें असतां, त्यास अशुद्ध फैब्रीनाच्या चिथड्या लागतात. ही फैब्रीन काढण्याची दुसरी रीति होय. गोठणें अथवा घनीभाव हा फैब्रीनाचा प्राणधर्म आहे व रक्ताच्या वर्णनांत ह्याविषयीं विशेष विचार केला जाईल.

रासायनरीत्या अल्ब्यूमन व फैब्रीन ह्यांत भेद दाखवितां येत नाहीं. निरनिराळ्या पदार्थांपासून गोठलेल्या अल्ब्युमनांत जे जे फेरफार होतात, ते ते सर्व गोठलेल्या फैब्रीनांतहि होतात. परंतु फैब्रीन आसेतिक आसिदांत भिजत घातलें असतां फुगून जलतीन सारखें पारदर्शक होतें, आणि अल्ब्युमनांत कांहींच फेरफार घडत नाहीं. खेरिज द्युतोक्सैद आफ् हैड्रोजन हा वायुरूपी पदार्थ, गोठलेल्या फैब्रीनाशीं काहीं वेळ लागून राहिला तर पृथक्करण पावतो, परंतु अल्ब्युमनापासून त्यास कांहीं होत नाहीं.

केजीन हा अल्ब्युमनासारखा पदार्थ आहे, व हा दुधामध्यें त्याच्या ठिकाणींच आहे. ह्याच्याच रूपानें सस्तन प्राण्याच्या बालकांच्या शरीरांत, प्रोतीनाचें गमन होतें. अल्ब्युमनाप्रमाणें ह्यालाहि द्राव्य व अद्राव्य अशा दोन स्थिति असतात व द्रावण होण्यास मोकळा अल्कली लागतो. उष्णतेनें न गोठणें व आसेतिक आसिदाच्या योगानें सांका पडणें, हे धर्म केजीनांत असल्यामुळें तें अल्ब्यूमनापासून भिन्न होतें. एखाद्या प्राण्याच्या पक्काशयाचा तुकडा

ह्याच्या द्रावणांत टाकला असतां हें सहज गोठलें जातें, व विलायतेंत जी दूध विरजण्याची रीति आहे तींत ह्याचा हा धर्म सहज दिसून येतो. तिकडील लोक दूध विरजावयासाठीं वर सांगितलेल्या पदार्थांचा उपयोग करतात. दहीं हें केजीन व लोणी ह्यांनीं झालें असतें. ताकांत पाणी, केजीन व क्षार असतात, कित्येकांच्या मताप्रमाणें दूध विरजण्याचें म्हणजे त्यांतल्या केजीनाचा घनीभाव होण्याचें कारण;— दुधांत टाकलेल्या पदार्थांच्या योगानें दुधाच्या साकरेचें ल्याक्तिक आसिद होतें, तें ज्या आल्कलीच्या योगानें केजीनाची द्रावण स्थिति राहते त्याशीं संयोग पावतें, त्यामुळें केजीनाचा सांका पडतो. केजीनांत फासफरस नाहीं, व अलूब्यूमनांत आहे हाच दोहोंतल्या रासायनिक घटनेंतला भेद. फासफेत आफ् लैम व म्याग्नेशिया ह्यांशीं संयोग पावून, त्यांस द्राव्य स्थितींत आणणें हा केजीनाचाच धर्म आहे, व हा अलूब्यूमनांत नसतो.

अलब्यूमन व केजीन ह्या अपक्क द्रव्यांच्या विनियोगानें प्राण्याच्या शरीरांतले सेंद्रियभाग घटित होतात, अंड्यांतल्या अलूब्यूमनापासून कोंबडीच्या पिल्यांचा, आणि दुधांतल्या केजीनापासून सस्तन प्राण्यांच्या बालकांचा आविर्भाव होतो, परंतु शरीरांत गेल्यावर पाचन व्यापाराच्यायोगानें प्रोतीनच्या सर्व संयुक्तपदार्थांचें अलूब्यूमन होतें, व त्यारूपानें त्याचें शोषण होतें. मग हे पदार्थ प्राणिज असोत अथवा उद्भिज्ज असोत.

प्रोतीन- प्राण्याच्या शरीरांतलें अलूब्यूमन, फैब्रीन, व केजीन, आणि वनस्पतीपासून प्राप्त झालेले त्याच जातीचे पदार्थ, प्रोतीन नामक पदार्थाचे संयोग आहेत, व प्रोतीन हें चार आवश्यक मूलतत्त्वांनीं झालें आहे, असें मल्डराचें मत आहे, परंतु लीबिग व दुसरे हे असल्या पदार्थांचें अस्तित्व मानीत नाहींत.

प्रोतीनविशिष्टपदार्थांस अथवा ज्या त्वचांत ते असतात त्यांस

पत्नीनेत आफ् मर्क्युरीच्या द्रावणानें भिजऊन कढाच्या जवळची उष्णता लावली असतां गहिरातांबडा रंग येतो. पाण्याबरोबर उकळल्यानें व हवेंत ठेवल्यानें हा रंग नाहींसा होत नाहीं. शृंगवत् पदार्थ व म्यूकस हेहि अलुब्यूमनविशिष्ट पदार्थांत धरले आहेत. नखें, केश इत्यादि भाग शृंगवत् पदार्थ होत.

म्यूकस हा पारदर्शकद्रव पदार्थ आहे, व ह्याच्या अंगीं अल्कलीचे धर्म आहेत. हा पाण्यांत केवळ अद्राव्य व किंचित् अल्कलीशीं मिश्र अशा पाण्यांत द्राव्य आहे. द्रावणापासून अल्कहोल, ईथर, व असेतिक, नैत्रिक, सल्फ्यूरिक, आणि हैड्रोक्लोरीक आसिडें, ह्यांच्या योगानें ह्याचा सांका पडतो व आधिक्य झालें असतां पुन्हा द्रावण होतें, त्यांत फेरोसायनैद आफ् पोट्यासियम्पासून कांहीं फेरफार होत नाहीं.

निष्कर्षिकद्रव्यें. ह्या सदराखालीं मिश्र व अनियमित घटनेचे किस्येक पदार्थ आहेत, ते कोणत्याहि प्राणिज द्रवापासून अथवा घनपदार्थापासून अलुब्यूमन व जलतीनविशिष्ट द्रव्यें व वसेचीं द्रव्यें काढून टाकलीं म्हणजे मागें राहतात. हे प्राणिजपदार्थ असतात व ह्यांशीं किस्येक क्षार मिश्र असतात, ते ल्याक्तेतस्, क्लोरैदस, फासफेतस्, इत्यादि होत. ह्या पदार्थांचे मुख्य दोन भाग केले आहेत त्यांपैकीं एक पाण्यांत द्राव्य व दुसरा अल्कहोलमध्यें द्राव्य आहे.

हे वर सांगितलेले पदार्थ मनुष्याचें शरीर घटित करण्यांत मुख्य आहेत. हे मुख्यत्वें चार आवश्यक मूलतत्वांनीं झाले असतात, व ह्यांत सेंद्रियशरीरांचे धर्म असतात. परंतु, वसा, व कदाचित् प्रोतीन, हे खेरीजकरून बाकीच्यांत ह्या चार मूलतत्वांशिवाय आणखी दुसरीं मूलतत्वें अथवा फासफेत आफ् लैम, क्लोरैद आफ् सोदियम इत्यादि क्षार असतात.

मानुष शरीराच्या रचनेचे घटकभाग.

शरीराच्या घटक पदार्थांचे द्रव व घन असे दोन विभाग केले आहेत.

द्रवपदार्थ दोन प्रकारचे आहेत. १ घटक द्रव पदार्थांपासून शरीराच्या घनत्वचा निर्माण होतात. २ वियोजित द्रवपदार्थ शरीराच्या निरनिराळ्या त्वचा व रक्त ह्यांपासून नियमित इंद्रियांच्या म्हणजे सेल्स-च्या योगानें निराळे केले जातात. हीं सेल्सें ग्लांदामध्यें अथवा त्वचेवर बसविलीं असतात. हे दोन्ही जातीचे द्रवपदार्थ त्यांच्या योग्य ठिकाणीं वर्णिले जातील.

घनपदार्थांपैकीं कित्येक उत्तम सूक्ष्मदर्शकयंत्राच्या साहाय्यानेंहि सजातीय दिसतात. ह्यांस सजातीय अथवा अमार्फस म्हणजे एकरूपघनपदार्थ म्हणतात; अंड्यांतलें रचनाशून्य अल्ब्यूमन, साधीसेल्स, अत्यंत सूक्ष्म केशाकारवाहिन्या, स्नायूंच्या तंतूंचीं वेष्टनें (सार्कोलेमा), नेत्राच्या कांचवत रसाचें वेष्टन ह्यां सर्वांस घटित करणारी त्वचा अशी एकरूप असते.

निर्णीत रचनेच्या घन पदार्थांस कांहीं मूल आकृति असतात.

१ अपरिमेय सूक्ष्मते पासून $\frac{1}{5000}$ इंच व्यासाचे, निरनिराळ्या आकार-मानाचे व निरनिराळ्या व अनिश्चित घटनेचे ग्र्यान्यूल्स म्हणजे कण असतात. हे ईथरामध्यें द्राव्य आहेत, व प्रायशः स्निग्ध असावे. फार चिकट नसणाऱ्या द्रव पदार्थांत ह्यांस विलक्षण प्रकारची गति असते. हे मोकळे, अथवा सेल्सांमध्यें आच्छादिलेले, अथवा ज्या घन पदार्थांचे हे घटक भाग आहेत त्यांत गढलेले असतात.

२ न्यूक्लियस हें अंकुरवत् आहे व ह्याच्या सभोंवती सेलाची वृद्धि होते अशी उपपत्ति आहे (ती प्रायशः खरी आहे) म्हणून ह्यास हें नांव दिलें. न्यूक्लियै हे साध्या त्वचेचे वाटोळे अथवा अंडाकार आशय असतात. ह्यांत रंगरहित व पारदर्शक द्रवपदार्थ, व न्यूक्लियोलै नामक एक अथवा अनेक कण असतात. न्यूक्लियै ज्या पदार्थांत सांपडतात त्यांत तीं मोकळीं असतात, अथवा बद्ध असतात. द्रव पदार्थांत तीं मोकळीं अमन तरतात जसें ग्यास्त्रिक जूसामध्यें. घन भागांत तीं मोकळीं मिसळलेलीं असतात. अथवा त्यांस बद्ध

असतात; मेंदूमध्यें तीं मोकळीं आहेत परंतु इंद्रिय क्रियेच्या स्नायूंत बद्ध आहेत. न्यूक्लियै सेलांत आच्छादिलीं असतात, अथवा ह्यांस सेल्स नसतात. सेलांत तीं मध्यभागीं अथवा एका बाजूस असतात. न्यूक्लियसाची घटना अनिश्चित आहे. आसेतिकआसिदाच्या योगानें ह्यांची रूपरेषा काळसर व अधिक स्पष्ट होते.

३ सेल्स ह्यांच्या वाटोळ्याअथवा अंडाकार आशयाच्या आकारमानाचे मध्यपरिमाण न्यूक्लियैच्या आकारमानापेक्षां अधिक असतें. ह्यांचीं वेष्टनें सजातीय त्वचेनें झालीं असतात व ह्यांत द्रव पदार्थ असतो. सेल्सांचीं वेष्टनें आसेतिक आसिदानें पारदर्शक होतात. कित्येक ठिकाणीं, सेल्सांमधील न्यूक्लियस नाहींसें झालें असतां तीं पूर्ण स्थितींत आलीं असतात, व कित्येक ठिकाणीं त्यांचा स्वाभाविक क्षय होण्यास आरंभ झालेला असतो. लिंफ व कैल ह्यांच्या कार्पस्कलांत न्यूक्लियस असतें (सेल व कार्पस्कल हे एकार्थक शब्द होत) त्याचा विनियोग होऊन परिपक्व ब्लड कार्पस्कल होतें. परंतु वसा, नखें, एपिडर्मिसाचा बाहेरील थर, इत्यादिकांच्या सेल्सांमधलें न्यूक्लियस नाहींसें झालें असतें तेव्हां, त्यांचा स्वाभाविक क्षय होण्यास आरंभ झालेला असतो. आतां सांगितलेलीं सेल्सें निराळीं करून बाकी सर्वांत न्यूक्लियस असतें. सेल्सांचा अत्यंत साधा आकार वाटोळा अथवा अंडाकार हा होय, परंतु परस्पर दाबानें तीं बहुबाजूंनीं युक्त, शंक्वाकार, लंबगोलाकार, त्रिकोणाकार, अथवा कादेत म्हणजे अंकुरयुक्त होतात. सेल्स ह्यांच्या आंत असणारे पदार्थहि भिन्नभिन्न सेल्सांमध्यें भिन्नभिन्न असतात; वसेच्या सेल्सांमध्यें स्नेही, ग्लांदच्या सेल्सांमध्यें तिच्या जाती प्रमाणें पित्त, रेत, लाला इत्यादि वियोजित पदार्थ, रंगाच्या सेल्सांमध्यें रंगाचे कण, आणि इतर ठिकाणीं त्या त्या ठिकाणचे पदार्थ असतात.

कित्येक भागांत एक प्रकारचा पदार्थ असतो त्यांत सेल्सें गढलेलीं असतात त्याला **इंतरसेल्युलरसबस्तन्स** म्हणजे सेलसच्या मध्यें असणारें द्रव्य म्हणतात.

४ **फिलमेंत्स** अथवा **फैब्रिल्स** म्हणून अत्यंत बारीक तंतु असतात, ह्यांचा जाडीपणा १/२०००० इंचापासून कमी होत जातो. पट्ट्यांनींयुक्त स्नायु, फैब्रोसेल्युलर, व सेल्युलर त्वचा ह्यांतले तंतु गोल असतात. सेंद्रिय क्रियेच्या स्नायूंत ते चापट असतात. स्नायु व तेंदनें ह्यांत ह्या तंतूंचे समांतर पुंज झाले असतात. धमन्यांच्या मधल्या व आंतल्या पडद्यांत हे परस्परांत गुंफलेले असतात. कित्येक ठिकाणीं हे नागमोड असतात. कित्येक ठिकाणीं हे काठीला जसा वेल गुंडाळतो त्याप्रमाणें गुंडाळलेले असतात.

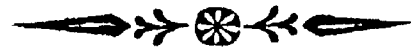
५ **फैबर्स** हे फैब्रिल्सांपेक्षां मोठे असतात, ह्या खेरीज त्यांत दुसरी भिन्नता कांहीं नसते. स्नायु, मज्जातंतु, नेत्रांतला स्फटिकवत् रस, इत्यादिकांचे तंतु हीं उदाहरणें होत.

६ **ट्यूब्यूल्स** म्हणजे नळ्या, ह्या साध्या त्वचेनें झाल्या आहेत. केशाकार• शोषकवाहिन्या व रक्तवाहिन्या; स्नायु व मस्तकाचे व कण्याचे मज्जातंतु ह्यांच्या तंतूंचीं वेष्टनें; वियोजक ग्लांदांच्या सूक्ष्म वाहिन्यांचे आंतले पडदे; हीं उदाहरणें होत.

शरीरांतील सेंद्रिय घटक भागांची संख्या खालीं लिहिल्याप्रमाणें आहे,

रक्त, धातुप आणि लिंफ.	स्नायु.
एपिदर्मिस, नखें, केश.	मज्जा.
रंजक द्रव्य.	रक्तवाहिन्या.
वसा.	शोषकवाहिन्या व त्यांचे ग्ल्यांद
सेल्युलरत्वचा.	सीरस व सिनोवियलत्वचा.
पांढरी फैब्रसत्वचा.	म्यूकसत्वचा. (पिच्छा त्वचा)
पिवळी स्थितिस्थापक त्वचा.	चर्म.
कूर्चा व तिच्या निरनिराळ्या जाति.	वियोजक ग्ल्यांद.
अस्थि.	

पाचन. डैजेशन.



आपल्या अन्नाच्या ज्या अंशापासून शरीराच्या त्वचाचा घटना व पुनः स्थापना होते, अथवा देहांत उष्णोत्पत्ति होण्यास जे उपयोगी पडतात, त्यांस त्यांचें शोषण होऊन रक्ताशीं मिळण्याची योग्यता देणारी जी क्रिया तिला पाचन म्हणतात.

ह्या वर सांगितलेल्या दोंहो कृत्यांस अन्नाचे पदार्थ उपयुक्त असतात व ह्यांचे मुख्य दोन वर्ग केले आहेत. १ ज्या पदार्थांत नैत्रोजन आहे, त्यांपासून रक्तांतले नैत्रोजन विशिष्ट पदार्थ होतात, व शरीराच्या भागांचें पोषण होतें. २ ज्या पदार्थांत आक्सिजन हा हैड्रोजनाशीं मिळून पाणी होण्यास अथवा कार्बनाशीं मिळून कार्बानिक आसिड होण्यास जितका पाहिजे त्यापेक्षां कमी असतो, ते पदार्थ उष्णोत्पत्तीस उपयोगी आहेत, व त्यांत नैत्रोजन नसल्यामुळें त्यांपासून वसाखेरीजकरून दुसऱ्या त्वचेचें पोषण होत नाहीं. पहिल्या वर्गांतल्या पदार्थांस नैत्रोजनविशिष्ट, पोषक, अथवा घडविणारे पदार्थ म्हणतात; ह्यांचें रूपांतर होऊन रक्तांतलें अल्ब्यूमन किंवा फैब्रीन होतें. नंतर शरीरांतल्या भागांकडून ह्यांचा विनियोग होतो. दुसऱ्या वर्गांतल्यास नैत्रोजनाभावी पदार्थ म्हणतात. हे वसा, पेज, साकर, गोंद इत्यादि रूपानें असतात व ह्यांपासून उष्णोत्पत्ति होते असें मानलें आहे, म्हणून ह्यांस उष्णोत्पादक अथवा उच्छ्वसन संबंधी पदार्थ म्हणतात.

अन्नाच्या पदार्थांचें त्यांच्या उत्पत्तीच्या अनुरोधानें प्राणिज, व उद्भिज्ज पदार्थ, असें सुलभ वर्गीकरण केलें आहे.

सेंद्रिय पदार्थांत त्यांची आवश्यक मूलतत्त्वें असूनहि, सेंद्रिय घटनेचे विशेष धर्म, व त्यांच्या मूलतत्त्वांचा, गंधक, लोखंड, चुना फासफरस, म्याग्नीशिया, इत्यादि प्रासंगिक पदार्थांशीं संयोग नसला तर, त्यांच्या आंगीं पोषक शक्ति असत नाहीं.

मनुष्याचें अन्न प्राणिज व उद्भिज्ज अशा पदार्थांचें मिश्रण असावें अशीं ईश्वरी योजना आहे, व त्याच्या दंतांच्या व आंतड्याच्या स्थितीवरून व अनुभवावरून ती प्रदर्शित होते. मांसाहारी प्राण्याचें अन्न इतर प्राण्यांच्या शरीरांतल्या रक्तमांसादि पदार्थांनीं झालें असतें त्यांत मांसाहारी प्राण्यांचें रक्तमांसादिभाग घटित करणारीं मूलतत्त्वें असतात, व तीं तत्त्वें प्रायशः ह्याच्या शरीरांतल्या तत्त्वांप्रमाणेंच संयोग पावलेलीं असतात. हें अन्न रक्ताशीं मिळून त्यास पुन्हा सेंद्रिय स्थिति प्राप्त होण्यास त्याचें द्रावण होणें मात्र अवश्य असतें. आतां ज्याचें उपजीवन फक्त उद्भिज्ज पदार्थांवर होतें, असे जे वनस्पत्याहारी प्राणी, त्यांच्या मांसरक्तादि भागांशीं ज्यांचो विपाकानें एकरूपता होऊन जाणार असें अन्न प्राप्त होण्यास अधिक अडचण पडावी असें वाटेल; परंतु, अन्नाच्या सामान्य उद्भिज्ज पदार्थांपैकीं मुख्यांत प्राणिज पदार्थांतल्या अल्ब्यूमन, फैब्रोन, व केजीन, ह्या मुख्य पोषक पदार्थांशीं एकरूप असे पदार्थ असतात. उद्भिज्ज अल्ब्यूमन हें बहुतेक वनस्पतींच्या रसांत व बीजांत विपुळ असतें, व तें एथें प्राणिज अल्ब्यूमनाच्या ठिकाणीं आहे. ग्लूतिन हें दाण्यांत ह्मणजे गहूं, बाजरी, ज्वारी, मका इत्यादिकांत, व ह्याच जातीच्या दुसऱ्या वनस्पतींच्या बीजांत व रसांत असतें, व हें प्राणिज फैब्रोनासारखें आहे. आणि लेग्युमिन हें हरबरा, तूर, चवळी, मूग, उडीद, वाटाणा, पावटा, घेवडा इत्यादि लेग्यूमिनस ह्मणजे ज्यांस शेंगा असतात त्या वनस्पतींत व बटाट्यांत असतें, तें दुधांतल्या केजीनाशीं एकरूप आहे. ह्या सर्व उद्भिज्ज पदार्थांचे वर सांगितलेल्या प्राणिज पदार्थांप्रमाणेंच रूपांतर होऊन मांसरक्तादि भाग होतात, आणि मांसाहारी व वनस्पत्या-

ह्यारी प्राण्यांच्या मांसरक्तादि भागांप्रमाणें त्याचें नैत्रोजनविशिष्ट अन्नहि सर्व मुख्य लक्षणांनीं सारखें आहे असें मानतां येतें.

उद्भिज्ज अन्नांत प्राणिज अन्नापेक्षां नैत्रोजनाभावी पदार्थांचा भरणा अधिक असतो. प्राणिज अन्नांत, वसा व जे प्राणी सगळे खाल्ले जातात त्यांच्या अन्न मार्गांतलीं उद्भिज्ज द्रव्यें, ह्यांखेरीज दुसरे नैत्रोजनाभावी पदार्थ नसतात.

दाक्तर पौत ह्यांनीं अन्नांचे निरनिराळे प्राणिज व उद्भिज्ज पदार्थ ह्यांचे अल्ब्यूमनविशिष्ट, शर्कराविशिष्ट, व स्नेहविशिष्ट असे तीन वर्ग केले आहेत. अल्ब्यूमनविशिष्ट वर्गांत प्राणिजातीपासून अथवा वनस्पतिजातीपासून प्राप्त झालेले सर्व नैत्रोजनविशिष्ट पदार्थ येतात, व ते अल्ब्यूमन, फैब्रीन, केजीन, जलतीन व कांद्रीन, हे होत. शर्कराविशिष्ट वर्गांत वनस्पतीपासून प्राप्त झालेले मात्र पदार्थ असतात; शर्करा व ज्या पदार्थांचें रूपांतर होऊन पुढें ज्यांची शर्करा होते ते गोंद, पेज, पेक्तीन, लिग्नीन हे पदार्थ ह्या वर्गांपैकीं होत. हे सर्व कार्बान हैद्रोजन व आक्सिजन ह्यांनीं झालेले असतात, व शेवटील दोन तत्वांचें परिमाण पाणी होण्या पुरतें असतें. स्नेहविशिष्ट वर्गांत प्राणी व वनस्पति ह्यांपासून प्राप्त झालेले निरनिराळे स्नेही व वसायुक्त पदार्थ असतात. हे मुख्यत्वें कार्बान व हैद्रोजन ह्यांनीं झाले असतात, कार्बानाचें परिमाण विशेष असतें. दोन्हीहि मूलतत्वांचें परिमाण ह्यां पदार्थांतल्या आक्सिजनाशीं संयोग पावून पाणी व कार्बानिक आसिद होण्यास जेवढें पाहिजे त्यापेक्षां ज्यास्ती असतें. दाक्तर पौत ह्यांनीं जलविशिष्ट अन्न म्हणून एक चवथाहि वर्ग केला आहे.

नैत्रोजनविशिष्ट, नैत्रोजनाभावी व निरिंद्रिय ह्या पदार्थांच्या मिश्रणानें झालेलें अन्न प्राण्यांच्या सुस्थितीस, तसेंच अस्तित्वासहि, आवश्यक आहे. वर सांगितलेल्या वर्गांपैकीं एकांतल्याच पदार्थांनीं आरोग्य राहत नाहीं. स्तनोपजीवी प्राण्यांच्या बालकांसाठीं जें परमेश्वरानें दुग्धरूप अन्न उत्पन्न केलें आहे, त्याची घटना पाहतां

वरील गोष्ट सिद्ध होते. दुधांत अल्ब्यूमनविशिष्ट वर्गांतलें केजीन, शर्कराविशिष्ट वर्गांतली दुधाची साकर, स्नेहविशिष्ट वर्गांतलें लोणीं, आणि जलविशिष्ट वर्गांतलें पाणी, असे पदार्थ असतात. ह्यांखेरीज फास्फेत आफ् लैम, अल्कलीचे व दुसरे क्षार व लोहाचा लेश, असे वस्तुतः वृद्धि पावणाऱ्या प्राण्याच्या शरीराच्या भागांच्या पोषणार्थ व उष्णोत्पत्त्यर्थ लागणारे सर्व पदार्थ असतात. अंडजाच्या पिलाचें अंड्यांतलें अल्ब्यूमन व पिवळा बील ह्यांपासून उपजीवन होतें, हें मिश्र अन्नाचें दुसरें उदाहरण होय. अन्नाच्या प्राणिज पदार्थांचेंच सेवन केलें तर स्कर्वी (पितरक्त) म्हणून रोग होतो. म्याजंदीच्या प्रयोगानुभवानेंहि हाच नियम स्पष्ट होतो;— त्यानें कुतऱ्यांस फक्त साकर व अर्कोदक देण्यास आरंभ केला. पहिले ७—८ दिवस ते नेहमीं प्रमाणें खातपीत असत व तुडतुडीत व चपळ दिसत. दुसऱ्या अठवड्यांत त्यांची क्षुधा बरीच होती, व ते ६ पासून ८ औन्स साकर खात, तथापि ते रोड होण्यास आरंभ झाला. तिसऱ्या अठवड्यांत त्यांचें चापल्य कमी झालें, कृशता उत्तरोत्तर ज्यास्ती होऊं लागली, क्षुधा नाहींसी झाली, कार्नियास (बुबुळास) क्षत पडून नेत्रांतल रस बाहेर पडले, आणि जरी ते दर रोज ३—४ औंस साकर खात असत तरी, त्यांस इतकी क्षीणता आली कीं त्यांस हालण्याचें देखील सामर्थ्य राहिलें नाहीं. शेवटीं ते ३१ पासून ३४ दिवसांत मरण पावले. मेल्यावर परीक्षेअंतीं त्यांच्या शरीरांत उपासमाऱ्याचीं सर्व चिन्हें दिसून आलीं. व वारंवार अनुभव घेतां हेच परिणाम घडून आले. वस्तुतः कुतऱ्यांस मुळींच अन्न न घातलें तरीहि ते बहुतकरून इतके दिवस जगतात.

कुतऱ्यांस गोंद, आलिव तेल, व पाणी अथवा लोणी, ह्यांपैकीं कोणताहि एक पदार्थ सतत् दिला तर वर सांगितल्याप्रमाणें परिणाम होतो, इतकेंच कीं आलिव तेल व लोणीं हीं दिलीं असतां कार्नियास क्षत पडत नाहीं.

ह्याजंदीच्या दुसऱ्या प्रयोगांवरून आणखी असें सिद्ध होतें कीं, दूध निराळें करून कोणताहि एकच पदार्थ दिला असतां, त्यांत वर सांगितलेल्या तिन्ही वर्गांतले पदार्थ असून प्राणी फारदिवस जगत नाहीं.

तोंडामध्यें अन्नांत फेर होतात त्यांविषयीं.

प्रथम फेर तोंडांत होतात. येथें दंतांच्या योगानें अन्नाचे घनभाग छिन्नविछिन्न होऊन रगडले जातात व त्यांचे लालेशीं व गल्ल मढविणाऱ्या म्यूकस त्वचेनें वियोजित केलेल्या म्यूकसाशीं मिश्रण होऊन, सहज गिळावयाजोगा मृदु व चिकट गोळा होतो. परातिद, सब्रम्याक्सिलरी, सब्लिंग्वल; व तोंडाच्या म्यूकस त्वचेवरले कित्येक लहान ग्लांद हे लालोत्पादक पिंड होत, सामान्यतः तोंडाबाहेर पडणाऱ्या लालेंत म्यूकस व हवेचे बुडबुडे मिश्र असतात.

परातिद वाहिनीपासून घेतलेली लाला शुद्ध, पारदर्शक, व जलवत, असून हिचें विशिष्टगुरुत्व १.००६ पासून १.००९ असतें, नवीन वियोजित लालेंत व विशेषें परातिद ग्लांदांतलींत अल्कलीचे धर्म असतात, ते पाचनकालीं अधिक स्पष्ट होतात, व डाक्तर रैत ह्याच्या मताप्रमाणें ग्यास्त्रिक् जूसाचे आसिदाचे धर्म कमी ज्यास्ती झाले तर त्याच परिमाणानें लालेचे अल्कलीचे धर्महि कमी ज्यास्ती होतात. उपोषित स्थितींत वियोजित झालेल्या लालेंत अल्कलीचे धर्म असतात, परंतु लागलेंच आसिदाचे धर्म येतात. व हा फेरफार ती सावकाश वियोजित झाली असून ज्यांत आसिदाचे धर्म अशा तोंडांतल्या म्यूकसाशीं मिसळूं दिली तर लौकर होतो.

डाक्टर रैत ह्यांनीं दिलेली लालेची घटना;—

पाणी	९८८.१
तैलीन	१.१
वसा	.५
अल्ब्यूमन (सोद्या सुद्धां)	१.७
म्यूकस	२.६
रक्षा	४.१
खोट	१.२
	१०००.०

तैलीन हा विशेष जातीचा प्राणिज पदार्थ आहे. हा अल्कहोलांत अद्राव्य असून, दायास्तेज नामक उद्भिज्ज पदार्थाशीं ह्याची साम्यता आहे. लालेच्या व रक्ताच्या रक्षेची घटना एकसारखी आहे. हिजमध्यें त्रैब्यासिक फासूफेत आफ् सोदा असतो, त्यानेंच लालेंत अल्कलीचे धर्म येतात; खेरीज क्लोरैद आफ् सोदियम् (मीठ) व क्लोरैद आफ् पोत्यासियम, सल्फेत आफ् सोदा, फासूफेत आफ् लैम, फासफेत आफ् म्याग्नेशिया, व लोह हे आहेत. लालेंत सल्फोसैनोजनचेंहि थोडेंसें प्रमाण असतें. ज्यांत अल्कलीचे व आसिदाचे धर्म नाहींत अशा लोहाच्या परसाल्ताने ह्याची परीक्षा होते हा साल्त म्हणजे क्षार लालेंत टाकला असतां, गहिरा तांबडा रंग उत्पन्न होतो. दंतांच्या कीटांत पार्थिव फासूफेत, व प्राणिजद्रव्य, हीं असतात, व हीं द्रव्यें लालेपासून उत्पन्न होतात.

लालेच्या वियोजनाची इयत्ता निरनिराळ्या प्रसंगीं निरनिराळी असते. जेव्हां जिव्हा व चर्वणसंबंधी स्नायु स्थिर असतात, व मज्जातंतु चेतनारहित असतात, तेव्हां तिचें प्रमाण तोंड सद्रव राखण्यापुरतें असतें, परंतु जेव्हां ह्या भागांचीं कृत्यें चालू होतात, व तोंडांत अन्न असतें, तेव्हां तिचें प्रमाण पुष्कळ जास्ती होतें. अन्न पाहिलें किंवा त्याविषयीं मनांत कल्पना आली म्हणजेहि तिचें वियोजन होऊं ला-

गतें. चावीस तासांत १५ पासून २० औंस लाला वियोजित होते.

लालेचे अनेक उपयोग आहेत. यांत्रिकरीत्या हिच्यानें तोंड सद्रव राहून, भाषण व चर्वण ह्या कृत्यांत जिव्हेचें चलन सुलभ होतें, व अन्नाचा सहज गिळावयाजोगा चिकट गोळा होतो. अन्नाचा असा गोळा होण्यास साह्यभूत होणें हाच लालेचा मुख्य उपयोग होय, कारण अन्न जसजसें अधिक कठीण व कोरडें असतें तसतसें हिचें वियोजनहि अधिक होतें. हिच्यानें स्वादिष्ट पदार्थांचें द्रावणहि होतें. परंतु लालोत्पादक पिंडांचें आकारमान व संख्या; लालेच्या घटनेंतल्या पदार्थांच्या नानाजाति; चर्वणकालीं इतकेंच नाहीं, परंतु अन्न गिळल्यावरहि लालेचें वियोजन होणें; व विशेषें वृद्ध पुरुषांत (दंतहीन वृद्धांत) होणें; आणि पाण्याशीं मिश्र केलेलें अन्न छिद्रें पाडलेल्या नळ्यांत घालून त्या नळ्या पक्काशयांत सोडल्या असतां त्या अन्नाचें पाचन लालेशीं मिश्र केलेल्या अन्नाप्रमाणें लौकर न होणें, हे प्रकार पाहतां पाचनांत लालेची कांहीं रासायनिक क्रिया असावी असें दिसतें. डाक्तर रैत ह्याच्या अनुभवास असें आलें कीं, कुतऱ्याची इसाफगस बांधून बांधलेल्या स्थानाखालीं छिद्र पाडून पाण्यांत कालविलेलें अन्न त्या छिद्रांतून कुतऱ्याच्या पक्वाशयांत घातलें असतां, ग्यास्त्रिक ज़ूसाचें विपुळ वियोजन होऊन त्याचें पाचन होत नाहीं, परंतु तेंच अन्न लालेंत कालविलें असतां सहज पाचन होतें लालेचा व अन्नाचा समागम फार थोडावेळ असतो, व तें पक्काशयांत गेल्याबरोबर तिजमधले अल्कलीचे धर्म तेथील आसिदाच्या योगानें नाहींसे होतात, तेव्हां तिजमधला अल्कली पाचनांत मुख्य पदार्थ नव्हे हें स्पष्ट आहे. लालेंतील सेंद्रिय द्रव्यांत विशेष पाचनशक्ति असावी असें वाटतें, कारण लाला अथवा लालोत्पादकपिंडाचा थोडा भाग पेजेशीं मिश्र केला असतां, तिचें रूपांतर होऊन परिणामीं देक्स्त्रीन व द्राक्षशर्करा होते; तसेंच अपक्क पेजेचें चर्वणन करून ती एकाद्या पात्रांत ९० पासून १०० अंश उष्णतेंत ठेविली तर तिचेदाणे अथवा कण फुटून, त्यांचें

तसेंच रूपांतर होऊन ते शोषण पात्र होतात. असे पेजेचें रूपांतर करण्याचा धर्म ग्यास्त्रिक् जूसांत नाहीं. आतां पेजविशिष्ट पदार्थांचें रूपांतर करण्याची शक्ति लाळेंत आहे, असें ग्रहण केलें तरी दोन्ही जातीच्या प्राण्यांत होणाऱ्या सामान्यक्रियेचा परिस्फोट होत नाहीं, कारण मांसाहारी प्राण्यांच्या अन्नांत असे पदार्थ नाहींत, तेव्हां त्यांच्या पाचनांत तिचा कसा उपयोग होतो हे अद्यापि समजणें आहे. प्राणिज पदार्थांवर लाळेची पाचनशक्ति आहे असें अनेक प्रयोगांपैकीं कोणत्यानेंच स्पष्ट झालें नाहीं.

पक्वाशयांत अन्नाचें गमन.

यथास्थित चर्वण झाल्यावर अन्नाचे भाग ग्रसनानें अनुक्रमेंकरून पक्वाशयांत उतरतात. ग्रसन क्रियेचे तीनभाग करतां येतात. पहिल्या भागांत ग्रास हा जिव्हा व तालू ह्यांच्यामधून घसरून तालूच्या पुढच्या कमानीच्या पार होतो; दुसऱ्या भागांत ग्रास फेरिंक्सांतून पार जातो; आणि तिसऱ्यांत तो इसोफगसामधून जाऊन पक्वाशयांत पडतो. पहिली क्रिया जिव्हा व गळा ह्या भागांच्या स्नायूंकडून स्वेच्छाधीनत्वें होते. दुसरींत ग्रास अथवा घोट जिव्हेच्या नियमित भागापलीकडे गेला असतां ती स्वेच्छानधीन होते. तिसरी सर्वतः स्वेच्छानधीन आहे. पहिल्या क्रियेनें अन्नग्रास तालूच्या पुढल्या कमानीच्या पलीकडे जातो व त्याच्या मागें कमानीचे स्नायु आकुंचन पावतात. येथें त्याच्या योगानें चेतना उत्पन्न होते, ती ज्ञानजनक मज्जातंतूमधून मेंदळास जाते, व तेथें ती चालक मज्जातंतूमधून परावर्तित होते, त्यायोगानें तालू व घसा ह्या भागांच्या स्नायूंचें स्वेच्छानधीन व सुयुक्त कृत्य घडतें. हें कृत्य ग्रसनाच्या दुसऱ्या क्रियेचा भाग होय. ह्या दुसऱ्या क्रियेंत जिव्हेचें बूड मागें ओढलें जातें, लेरिंक्स व फेरिंक्स हीं वर उचलली जाऊन पुढलीकडे जिव्हेच्या खालीं येतात, एपिग्लातिस रैमाग्लातिदिसवर दाबली जाते, व रैमाग्लातिदिस हें छिद्र त्याच्याच स्नायूंच्या

आकुंचनानें बंद पडतें; तेव्हां एपिग्लातिस झडून गेली असतांहि अन्न अथवा पाणी फेरिंक्सामध्यें शिरण्याचा संभव नाहीं. ह्याच वेळेस तालूच्या मागल्या कमानीचे स्तंभ परस्परांच्या जवळ येऊन फेरिंक्स-चा वरचा भाग व नासिकाचीं मागलीं छिद्रें ह्यांस जाणारे मार्ग बंद होतात, व त्या स्तंभांच्यायोगानें सारखी उतरती सपाटी होते, तिच्या खालच्या अंगानें ग्रास फेरिंक्सामध्यें उतरतो. फेरिंक्सामधून तो इसाफगसांत उतरतो.

ग्रसनाच्या तिसऱ्या क्रियेंत ग्रास ग्रहण करण्यास्तव इसाफगसा-च्या एका भागाचें प्रसरण होतें, व त्यांत ग्रास आला म्हणजे लागलेंच आकुंचन होऊन तो पुढल्या भागांत ढकलला जातो. मग त्याचेंहि तसेंच आकुंचन होऊन तो तिसऱ्या भागांत जातो, ह्याप्रकारें लागोपाठ आकुंचन व प्रसरण होत जातें व तृणजलूकागति चालू होते, ती घोडे पाणी पीत असतांना त्याच्या इसाफगसामध्यें दिसते.

अन्नाच्या गमनकालीं इसाफगसामध्यें जें आकुंचन होतें त्याखेरी-ज पक्वाशयाच्या कार्दियाक शेवटाच्या ततूंच्या योगानें तिच्या खाल-च्या शेवटास दुसऱ्या जातीची तालबद्ध आकुंचनें होतात. पक्वाशय पूर्ण भरला म्हणजे ह्या तंतूंचें आकुंचन होतें, व ते ततु अन्न माघारी उलटू देत नाहींत. वमनकालीं हे तंतु शिथिल होतात, व इसाफगसाच्या संपूर्ण भागांत तृणजलूकागति उलट म्हणजे खालूनवर चालू होते, ते-व्हां अर्थातूच ती ग्रसनकालच्या गतिविरुद्ध असते. शिरांत तार्तर एमि-तिकची पिचकारी मारली असतां, इसाफगसामध्यें हें आकुंचन चालू होतें, व ती पक्वाशयापासून छेदून काढली तरी तसेंच चालू राहतें.

पक्वाशयांत अन्नाचें पाचन.

पक्वाशयाची रचना.

सर्व प्राण्यांच्या शरीरांत पाचनसंबंधी एक विवर असतें, व ह्याची

रचना बिकट असली म्हणजे अन्नांत मुख्य व महत्त्वाचे फेरफार जे व्हावयाचे ते ह्यांतच होतात. अत्यंत नीच जातीच्या प्राण्याच्या शरीरांत एक साधी खांच असती, तेंच पाचन संबंधी विवर व हें चर्माच्या दुमडीनें झालें असतें. ह्यास एक छिद्र असतें त्यांतूनच अन्न ग्रहण व मलविसर्जन ह्या क्रिया होतात, व पाचनार्थ ग्यास्ट्रिक्रजूसाखेरीज दुसरा पदार्थ नसतो. हैद्रा हा प्राणी ह्या बद्दल उदाहरण होय. ह्यापेक्षां उंच असणाऱ्या प्राण्यांत आणखी एक छिद्र असतें, त्याशीं पक्वाशयास जुळलेलें आंतडें सल्लग्न असतें, व त्यांतून मलविसर्ग होतो; अन्न संघर्षणास्तव पक्षांच्या पक्वाशया (गीजर्ड) सारखा संज असतो, व पाचना च्या साह्यार्थ ग्यास्ट्रिक् जूस व पित्तहीं वियोजित होतात.

उत्तरोत्तर चढत गेलें असतां प्राण्यांच्या पाचन संजाची गूढता वाढत जाते. परंतु मुख्य प्रकार तसेच असतात. पक्वाशयांत सुटणारें छिद्र अथवा तोंड ह्यांत अन्न संघर्षणाचा संज असतो. स्तनोपजीवीप्राणी व रेप्टैल्स इत्यादिकांत दंत असतात, व ते तोंडांत असतात, मत्स्यांत ते मुख्यत्वें घशांत व क्रस्तेशियांत ते पक्वाशयाच्या आंतल्या अंगास लागलेले असतात. लिंपेत नामक प्राण्याचें उपजीवन समुद्रांतल्या झाडांवर होतें, व त्या झाडांचें संघर्षण ह्याच्या कानसेसारख्या खरखरीत जिव्हेनेंच होतें. दाणा गिळणारे पक्षी, कित्येक इन्सेक्त, व मोलस्का, ह्यांत गिजर्ड म्हणून पक्वाशयाच्या संबंधानें स्नायुयुक्त संज असतो त्यानेंच अन्नाचें संघर्षण होतें.

कित्येक प्राण्यांत अन्न पक्वाशयांत जाण्यापूर्वी एका दुसऱ्या विवरांत कांहीं अवकाश पावेतों राहतें, व तेथें एका द्रवपदार्थांत घोळलें जाऊन भिजतें. पक्ष्यांचे गचूर व रोंथ करणाऱ्या प्राण्यांचा पहिला पक्वाशय ह्यांचा हाच उपयोग आहे. परंतु ह्याहून उंच जातीच्या प्राण्यांत हा फेरफार पक्वाशयांतच होतो. मनुष्याच्या व इतर स्तनोपजीवी प्राण्याच्या पक्वाशयास चार पडदे असतात, ते बाहेरून आंत सीरस, मस्क्युलर (ह्याच्या योगानें पैलोरसा जवळचा आकुंचन करणारा

आकृति १ ली



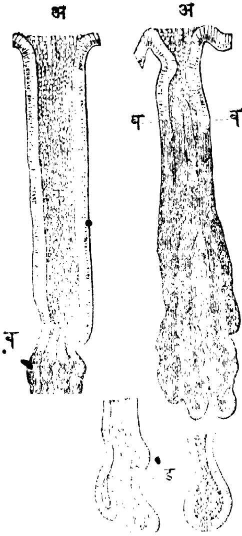
पक्वाशयाचें आंतील अंग. ह्या ठिकाणची म्यूकसत्वचा धुऊन म्यूकस हा पदार्थ काढून टाकल्यावर त्वचेंतीलखळगे अथवा विवरें स्पष्ट दिसत आहेत.

ह्या आकृतींत दाखविलेले भाग २५ पट स्थूल झाले आहेत.

स्नायु होतो), सेल्यूलर, व म्यूकस, हे होत. ह्यांविषयीं शारीरांत वर्णन दिलेंच आहे. म्यूकस पडद्याच्या संपूर्ण भागांत $\frac{१}{१००}$ पासून $\frac{१}{२००}$ इंच व्यासाचे अनेक खळगे असतात, त्यांस स्तमकपित्स म्हणतात, व त्यांच्या बुडाशीं पक्काशयाच्या ग्यास्त्रिक् फालिकलसचीं म्हणजे नळ्यांचीं तोंडें असतात. ह्या नळ्यांची लांबी $\frac{१}{४}$ पासून १ लैन, बुडाचा व्यास $\frac{१}{३००}$ इंच व तोंडाचा [illegible] इंच कार्डियाक शेवटाजवळ ह्या साध्या व आंखूड असतात, परंतु पैलोरिक शेवटाजवळ त्या वेटाळलेल्या जाऊन ह्यांचीं शेवटें पसरतात, व ह्यांस ४ पासून ६ शाखा फुटतात, ह्या सेलसांनीं मढविलेल्या, सजातीय त्वचेनें झाल्या आहेत. सेल्स ही काल्म्नर व ग्ल्यांड्युलर ह्या जातीचीं असतात. पैलोरसाजवळ ह्या म्यूकसाचें वियोजन करतात, म्हणून ह्यांस म्यूकसग्ल्यांड म्हणतात. इतर ठिकाणीं ह्यांपासून ग्यास्त्रिक जूसाचें वियोजन होतें आणि ह्यांस पेप्सिक ग्ल्यांद म्हणतात. ग्यास्त्रिक जूसानें भरलेलीं सेलसें ह्यांत असतात, व अशीं सेलसें उत्पन्न करणें हाच ह्यांचा उपयोग. अन्न अथवा इतर पदार्थ पक्काशयांत गेला असतां, ह्यांचें कृत्य चालू होतें. ह्यां खेरीज सूक्ष्म सेलसांनीं, व कणांनीं भरलेले व पेयरच्या ग्लांदामारखे लहान पांढरे पिंड लहान वाकणाजवळ म्यूकस त्वचेच्या खालीं असतात. हे पिंडपाचन काळींच सांपडतात. प्रायशः हे पाचनास विशेष उपयोगी अशीं द्रव्यें तयार करून फुटतात व शेवटीं नाहींसे होतात.

ग्यास्ट्रिकजूस त्याचें वियोजन आणि धर्म.

आकृति २ री



पक्काशयाच्या नळ्यांचा उभा छेद अ. अ. पक्काशयाच्या आंतल्या अंगास सुटणारीं नळ्यांचीं तोंडें. ब. ब. नळीच्या आरंभापासून निरनिराळ्या अंतरापर्यंत पोंहचणारीं कालम्नर एपिथीलियमचीं सेल्स. ह्या अंतरींच्या पलीकडे अथवा खालीं ग्ल्यांडुलर सेल्स असतात व खालच्या शेवटाजवळ ह्यांची संख्या ज्यास्ती होते. क. पैलारिक शेवठाची नळी, हीं बहुतेक भागांत एकाकी आहे, केवळ शेवटा जवळ हिचा दुभाग होतो. ड. पैलोरिक शेवटाच्या नळ्यां, ह्यांचा शेवट निरनिराळ्या रीतीनें होत आहे व प्रत्येक नळीस शेवटापर्यंत कालम्नर एपिथीलियमचें आच्छादन आहे.

पक्काशय स्थिर असून त्यांत अन्न नसलें म्हणजे ग्यास्ट्रिकजूसाचें वियोजन होत नाहीं, व आशयाच्या आंतल्या आंगावर किंचित् अल्कलीयुक्त अथवा आसिदयुक्त म्यूकस असतें. परंतु अन्न अथवा इतर पदार्थ पक्काशयांत गेला असतां म्यूकस पडद्यास रक्ताचें विशेष अंतर्वहन होऊन तो फुगून आरक्तवर्ण होतो आणि ग्यास्ट्रिक फालिकल्सामधून सूक्ष्म बिंदूंच्या रूपानें ग्यास्ट्रिकजूस निघतो.

ग्यास्ट्रिकजूसाचें बराबर पृथक्करण प्रथम दाक्तर प्रौत ह्यांनीं दिलें होतें. परंतु दाक्तर बोमंत ह्याला तो सेंतमार्तिन नामक मनुष्याच्या पक्काशयापासून काढण्याची

कृतन्यास बारा तास उपोषित ठेवल्यानंतर त्याच्या पक्काशयाच्या म्यूकस त्वचेची परीक्षा केली होती. ह्या आकृतींत दाखविलेले भाग २०० पट स्थूल झाले आहेत.

संधि आली नव्हती, तावत्काल पर्यंत त्याचें पुष्कळ प्रमाण कधींच मिळालें नव्हतें व तो शुद्ध स्थितींतहि सांपडला नाहीं. सेंतमार्तिनाला गोळीची जखम लागून पक्काशयास छिद्र पडलें, पुढें जखम बरी झाली परंतु छिद्र कायम राहिलें. ह्या छिद्राचें बाहेरील तोंड डाव्या स्तनाच्या दोन इंच खालीं व स्तनापासून डाव्या इलियम अस्थीच्या शिखेस जाणाऱ्या रेषेंत होतें. मोठ्या वांकणाच्या वरच्या शेवटास व कार्दियाक शेवटापासून तीन इंच अंतरावर पक्काशयास छिद्र होतें, व ह्याचा बाहेरील छिद्राशीं प्रत्यक्ष संबंध होता. आंतील छिद्र पक्काशयाच्या विवराकडे उघडला जाणार अशा म्यूकस त्वचेच्या एका पडद्यानें बंद असें, व हा पडदा बोटानें मागें ढकलावया जोगा होता, व तो मागें गेला म्हणजे पाचन व्यापार दृष्टिगोचर होई. पक्काशयांत उष्णमापक यंत्राचा फुगा घालणें, अथवा दुसऱ्या कोणत्याहि प्रकारें यांत्रिक क्षोभ करविला असतां, ग्यास्त्रिकजूस वाहूं लागे व अन्नाचे पदार्थ घातले असतां वाहणें ज्यास्ती होई, परंतु उष्णाधिक्य न होतां उष्णमापक यंत्रांत पारा नेहमी १०० अंशावर असे; परंतु व्यायामेंकरून इतर भागांप्रमाणेंच पक्काशयाचेंहि उष्णमान एक दोन अंश वाढे. अनेक प्रयोगांवरून असें दिसून आलें की यांत्रिक रीत्या क्षोभ करविणाऱ्या पदार्थांपेक्षां मिरी, मीठ अल्कली व दुसरे द्राव्यक्षोभक पदार्थ, ह्यांपासून ग्यास्त्रिकजूसाचा स्राव ज्यास्ती व लौकर होतो. आसिदाच्या योगानें तो सावकाश व थोडा होतो. दुःख उत्पन्न होई इतका यांत्रिक क्षोभ करविला असतां वियोजन कमी होतें, अथवा अगदीं बंद पडतें, व ग्यास्त्रिकजूसाबद्दल दोराळ म्यूकस निघूं लागतें. अत्यंत थंड पाणी अथवा बर्फाचे लहान लहान तुकडे ह्यांच्या योगानें म्यूकस त्वचा प्रथम फिकी दिसते, परंतु लागलीच प्र-

तिक्रिया होऊन ती फुगून आरक्त वर्ण होते, आणि ग्यास्त्रिकजूसाचें प्रमाण वाढतें.

डाक्तर बोमंत ह्यानें मनुष्याच्या ग्यास्त्रिकजूसाचें वर्णन दिलें आहे तें असें,- हा रस स्वच्छ, पारदर्शक, गंधरहित, समजायाजोगा अम्ल व कांहींसा क्षार आहे. ह्याची रुचि म्यूरियातिक आसिदानें किंचित अम्ल केलेल्या गोंदाच्या पातळ पाण्यासारखी आहे. हा पाण्यांत व अल्कहोलांत सहज मिसळतो, अल्कलीच्या योगानें ह्याचें किंचित यफरवेसन्स होतें, व हा अन्नाच्या पदार्थांचा सशक्त द्रावक आहे. ह्याच्या योगानें अलब्यूमन गोठतें, मांसाचे कोथाचा प्रतिबंध होतो, आणि हा वाईट व्रणास लावला असतां त्यांस चांगली स्थिति येते.

ह्या रसांत डाक्तर इंग्लीसन ह्याला मोकळी हेड्रोक्लोरिक व असेतिक हीं अम्लें, पात्याश, सोडा, लैम व म्याग्नीशिया ह्यांचे फासफेत, व हेड्रोक्लोरेत अथवा क्लोरैद आणि थंडपाण्यांत द्राव्य व ऊनपाण्यांत अद्राव्य असा एक प्राणिज पदार्थ, असे पदार्थ सांपडले. ह्या रसांत आसेतिक आसिदहि आहे असें म्हणतात. कित्येकांच्या मता प्रमाणें ह्यांत मोकळें आसिद नाहीं, व अम्लता सुपरफासफेतच्या योगानें येते. ह्या रसाच्या तीव्र द्रावणांत कार्बोनेत आफ लैम टाकला असतां यफरवेसन्स होतें, ह्यावरून त्यांत मोकळें आसिद आहे असाहि कित्येकांचा ग्रह आहे. लीबिग व कित्येक इतर ह्यांच्या मतें मोकळें आसिद ल्याक्तिक असावें असें आहे; प्रायशः मोकळें आसिद व सुपर फासफेत आफ लैम हे दोन्ही पदार्थ ह्या रसांत आहेत. ह्या रसांत मोकळ्या आसिदाचा शोध लावण्यासाठीं केलेल्या प्रयोगांपासून भिन्न भिन्न काळीं भिन्न भिन्न परिणाम घडतात ह्यावरून ह्या रसाच्या आम्लतेचें कारण निरनिराळ्या प्राण्यांत निरनिराळें असावें, व एका प्राण्यांतहि निरनिराळ्या वेळीं निरनिराळें असावें असें वाटतें. मनुष्याच्या ग्यास्त्रिकजूसांत हैड्रोक्लोरिक व कुतऱ्यांच्या व डुकरांच्या ग्यास्त्रिकजूसांत ल्याक्तिक आसिद आहे हें निर्णीत झालें

आहे. कृतिजन्य पाचनप्रयोगावरून ग्याष्ट्रिकजूसांत नियमित अ-म्लता अवश्य आहे असें सिद्ध होतें, मग आसिद कोणतेंहि असो; इ-तकेंच कीं त्या आसिदापासून कारक प्राणिजपदार्थाचें पृथक्करण मात्र होऊंनये.

ग्याष्ट्रिकजूसाच्या पृथक्करणांत डाक्तर इंग्लिसनानें सांगितलेल्या प्राणिजपदार्थास पेप्सीन म्हणतात. पक्काशयाच्या म्यूकस त्वचेचे भाग ८०° पासून १००° अंश उष्णमानाच्या पाण्यांत भिजत घालून कांहीं वेळानंतर त्यांचे थंडपाण्यांत क्वथन केलें असतां अल्कहोलच्या योगानें पेप्सीनच्या सांक्याचे धूसर पांढरे थर पडतात. पेप्सीनचा एक अंश पाण्याच्या ६०००० अंशाशीं मिळविला असतांहि त्याच्या-नें अन्नाच्या मांसादि पदार्थांचें पाचन होतें. ९०° पासून १००° अं-श उष्णतेंत ग्याष्ट्रिकजूसांत अन्नाचे निरनिराळे पदार्थ घातले असतां ते मृदु होतात, त्यांचा चिकट गोळा बनतो, आणि शेवटीं ते कांहीं अं-शीं अथवा सर्वांशीं विरघळले जातात. परंतु हें होण्यास पेप्सीन व आसिद ह्या दोहोंचीहि गरज आहे, एकानेंच पाचन होत नाहीं. पा-चनास ज्यागोष्टी अवश्य आहेत त्या येणेंप्रमाणें,- प्रथम, चर्वणानें अ-न्नाचें संघर्षण होऊन त्याचा मृदुगोळा होणें, व त्याचें लाळेशीं यथा-स्थित मिश्रण होणें. दुसरें, सुमारें १००° अंश उष्णमान असणें. ति-सरें, पक्काशयाच्या स्नायूंच्या पडद्याच्या आकुंचनानें अन्नाचें चलन होऊन, त्याचा प्रत्येक भाग अनुक्रमेंकरून ज्या म्यूकस त्वचेपासून ग्याष्ट्रिकजूस निघतो तिला दृढ लागणें. आणि चवथें, पचन झालेले भाग पक्काशयामधून अनुक्रमेंकरून निघून जाणें.

ग्याष्ट्रिकजूस पक्काशयाबाहेर काढून त्यांत अन्न मिश्रकरून पक्काशयांत असणारे वरील प्रकार साधतील तितके बाहेर अनुकूल करून घेऊन, त्या रसाचें जें ह्या पदार्थांवर कर्तृत्व होतें तें पाहून, त्या-वरून स्वाभाविक पाचनांतल्या त्याच्या क्रियेचा निर्णय केला आहे. डाक्तर बोमंत ह्यानें एक औंस ग्याष्ट्रिकजूस घेऊन, त्यांत तीन ड्राम

वजनाचा गोमांसाचा नुकताच मीठ लावलेला व सिजविलेला तुकडा टाकला, व हें मिश्रण एका पात्रांत घालून तें पात्र सतत् १० अंश उष्णतेवर राखलेल्या पाण्यांत ठेवलें. ह्या तुकड्याचें १० तासांत पूर्ण पाचन झालें. ह्या प्रयोगाच्या आरंभीं असा दुसरा तुकडा दोऱ्याला बांधून पक्वाशयांत टांगला होता, त्याचे दोन तासांत पूर्ण पाचन झालें व तो अगदीं नाहींसा झाला. ३४° उष्णमानांत पाचन मुळी-च बंद पडतें. स्वाभाविक ग्यास्त्रिकजूस न मिळेल तर, डुकराच्या अथ-वा दुसऱ्या सर्वभक्ष प्राण्याच्या पक्वाशयाचें अथवा गाईच्या वासराच्या ४ थ्या पक्वाशयाचे ताजे अथवा वाळलेले तुकडे घेऊन पाण्यांत भिज-त घालावे, व ह्या थंड काढ्यास अर्ध औंसास ३·३ ग्रेन ह्यामानानें हैड्रोक्लोरिक आसिद घालावें म्हणजे कृतीचा ग्यास्त्रिकजूस होतो.

सेंद्रिय पदार्थांवर पक्वाशयाची म्यूकसत्वचा व ग्यास्त्रिकजूस ह्यांची क्रिया कशी होते हें अद्यापि फार अस्पष्ट आहे. ग्यास्त्रिक जूसांत **फरमेंतेशन उत्तेजक** पदार्थां प्रमाणें रासायनिक फेरफार होऊन, ज्या सेंद्रिय पदार्थांस हा लागलेला असतो त्यांतहि ह्याच्यानें फेरफार होत असतील. अथवा ह्याची क्रिया **क्यातालितिक** जातीची म्हणजे ह्यांत फेरफार न होतां हा विद्यमान असल्यानेंच दुसऱ्या पदार्थांस रासायनिक फेरफार होत असतील. उदाहरण, आ-क्सिजन, व हैड्रोजन ह्यांच्या मिश्रणांत स्पंजी प्ल्यातिनम् घातला असतां ह्यांचा संयोग होऊन पाणी होतें. आणि दायास्तेजच्या योगानें पेजेचें रूपांतर होऊन शर्करा होते, परंतु ह्या दोन्ही कारक प-दार्थांत मुळींच फेरफार होत नाहीं. ग्यास्त्रिकजूसांतल्या पेप्सीन ह्या कारक पदार्थाची क्रिया प्रायशः अशाच कांहीं रीतीनें घडत असा-वी, कारण त्या पदार्थाच्या अत्यंत थोड्या अंशानें अन्नाच्या पुष्कळ अंशावर पाचन क्रिया चालते, आणि असें असूनहि त्याची कारक शक्ति अगदीं कमी होत नाहीं. पाचन क्रियेंत फरमेंतेशना प्रमाणें कार्बानिक आसिद उत्पन्न होत नाहीं. ही क्रिया घडण्यास आक्सि

[illegible] विद्यमान लागत नाहीं व ती चालत असतां कारक पदार्थाचा जथ्था वाढत नाहीं. तेणेंकरून ती व फरमेंतेशन ह्यांमध्यें भेद झाला आहे परंतु १०० अंशांपेक्षां ज्यास्ती उष्णता, तीव्र अल्कहोल, अथवा अम्लें, इत्यादिकांनीं ग्यास्त्रिकजूसांतल्या पेप्सीन ह्या पदार्थाच्या घटनेंत फेरफार झाला असतां, ग्यास्त्रिकजूसाची पाचकशक्ति नाहींशी होते, हा प्रकार फरमेंतेशन व क्यातालिसिस ह्या क्रियेंतल्या प्रकाराप्रमाणें आहे.

पक्काशयांत अन्नाचे फेरफार. कैमि फिकेशन.



अन्नाचें कैम होणें, हा पक्काशयांत पाचनाचा सामान्य परिणाम आहे. कैम ह्याची घटना अन्नाच्या स्वभावाच्या अनुरोधानें निरनिराळी असते. हा पदार्थ नेहमीं घट्ट, मृदु व गुठळ्यांनीं युक्त असून झाला वाईट अंबट दर्प, व तशीच रुचि असते. ह्याचा रंग अन्नाप्रमाणें, व पक्काशयांत पिंवळ्या अथवा हिरव्या पित्ताशी ह्याचें मिश्रण झालें असेल त्याप्रमाणें, निरनिराळा असतो. पाचन समाप्तिकाळीं पक्काशयांतले निरनिराळे पदार्थ नीट ओळखले जात नाहींत, ते विरघळले जातात व त्यांचा सजातीय गोळा होतो त्यास कैम म्हणतात.

कृतिपाचनप्रयोग, व छिद्र पडलेल्या पक्काशयाची परीक्षा, ह्यांवरून अन्नाचे मुख्य पदार्थ पाचनांत कसकसे बदलतात, व किती वेळांत बदलतात, हें सर्व स्पष्ट झालें आहे. ह्या फेरफारांविषयीं थोडा विचार केला पाहिजे.

पदार्थांचें बारीक चूर्ण केलें असतां, त्यांच्या संपूर्ण भागाशीं ग्यास्त्रिकजूसाचें चांगलें संघट्टण होऊन लौकर पाचन होतें. चिवट,

कठिण, व कोरडे, अशा पदार्थांपेक्षां मृदु व सद्रव अशा पदार्थांचें पाचन लवकर होतें. पूर्ण पौष्टिक पदार्थांचें पाचन लवकर होतें, व अल्प पौष्टिक पदार्थांचें होण्यास अडचण पडते, असा नियम नाहीं. जे पदार्थ द्रव स्थितींत घेतलें असतात, अथवा घन असून पक्काशयांतल्या द्रैव पदार्थांत ज्यांचें द्रावण होतें, ते त्या आशयाच्या म्यूकसत्वचेंतल्या रक्तवाहिन्यांनीं लागलेच शोषिले जातात. पाणी, दारू, क्षारांची मंद द्रावणें, इत्यादि जातीचे पदार्थ ग्यास्त्रिकजूसाच्या योगानें न बदलतां जशाचे तसेच शोषिले जातात, व ह्यांशीं मिश्र असणारे पदार्थ घनस्थिती मागें पक्काशयांत राहतात. अन्नाच्या निरनिराळ्या घन पदार्थांवर ग्यास्त्रिकजूसाची क्रिया निरनिराळ्या रीतीनें निर्णीत केली आहे. पूर्वीं जे प्रयोग होत असत, त्यांत धातूच्या अथवा कांचेच्या नळ्यांत अन्न भरून त्या नळ्या पक्काशयांत सोडीत, व कांहीं वेळा नंतर त्या काढून त्यांतील पदार्थांत झालेले फेरफार पाहीत; परंतु ह्या प्रयोगांत अन्नास ग्यास्त्रिकजूसाचा पुरता पुरावा होत नसे, म्हणून ते बरोबर होत नसत. कुतऱ्यास निरनिराळे पदार्थ चारून कांहीं तासां नंतर त्यांस मारून अन्नाची परीक्षा करण्याची जी रीति असे, ती ह्या पेक्षां चांगली. परंतु डाक्तर **बोमंत** ह्याच्या **सेंतमार्तिन** नांवाच्या पक्काशयास छिद्र होतें, व डाक्तर **गास** ह्याला ऐच्छिक वमनशक्ति होती, ह्यामुळें ह्या दोघांनीं केलेले प्रयोग विशेष मनोरंजक आहेत.

डाक्तर **बोमंत** ह्याच्या मताप्रमाणें पाचन क्रिया इतकी लवकर होते कीं, प्राणिज व उद्भिज्ज पदार्थांच्या मिश्रणानें झालेलें पोटभर अन्न एका तासांत कैमरूप होतें, आणि अडीच तासांत पक्काशय रिता होतो. दोन दिवसांचे प्रयोग खालीं दिले आहेत.

प्रयोग ४२ एप्रिल तारीख ७. सकाळचे आठ वाजतां, **सेंतमार्तिनानें** न्यहारी केली, तींत उकडलेलीं तीन कठिण अंडीं, धिरडीं व काफी हे पदार्थ खाल्ले. साडेआठ वाजतां डाक्तर **बोमंत** ह्यानें पक्काशयांत पाहिलें

तों ह्या पदार्थांचे किंचित् पचन होऊन, विजातीय मिश्रण झालें होतें. सव्वादहा वाजतां पक्वाशय अगदीं रिता पडला.

प्रयोग ४३ तोच दिवस. अकरा वाजतां त्यानें दोन भाजलेलीं अंडीं व तीन पक्व आपल् खाल्लीं अर्ध, तासानंतर हे पदार्थ पाचनाच्या पूर्व स्थितींत आहेत असें दिसलें व सव्वाबारा वाजतां अगदीं नाहींसे झाले.

प्रयोग४४ तोच दिवस. दिवसाचे बारांवर दोन वाजतां त्यानें डुकराचें भाजलेलें मांस, व भाजी हे पदार्थ खाल्ले. तीन वाजतां त्यांचें अर्धवट कैम झालें, आणि साडेचार वाजतां पक्वाशयांत थोडासा ग्यास्त्रिक जूस सोडून बाकी कांहीं राहिलें नाहीं.

प्रयोग ४६ एप्रिल तारीख ९. दिवसाचे बारांवर तीन वाजतां त्यानें जेवणांत वाळलेल्या काद नामक माशांची उकड, बटाट. पार्सनेप्स ह्या वनस्पतीची भाजी, गव्हांची पोळी, व वितुळलेलें लोणी हे पदार्थ खाल्ले; साडेतीन वाजतां दाक्तर बोमंतानें पक्वाशयांत पाहून अर्धवट पचलेल्या अन्नाचा थोडा अंश बाहेर काढला त्यांत, बटाटे ह्यांचें पचन सर्वांहून कमी झालें होतें, माशांचे लहान लहान तंतु झाले होते, आणि पोळीचे तुकडे व पार्सनेप्स ओळखूं येत नव्हते. नंतर एकातासानें म्हणजे चार वाजतां आणखी थोडा अंश काढला, त्यांत माशांचे फारच थोडे तुकडे सगळे राहिले होते, व बटाट्यांचे थोडे तुकडे स्पष्ट दिसत होते. साडेचार वाजतां आणखी थोडा अंश काढून पाहिला तों, संपूर्ण कैम झालें होतें. पांचवाजतां पक्वाशय रिता पडला.

कैमिफिकेशन ही क्रिया यथास्थित होण्यास ह्या पुढील गोष्टी अवश्यक आहेत,— पक्वाशय बेताचा भरलेला असावा, परंतु ताणलेला नसावा, पुन्हा अन्न घेण्यापूर्वी प्रथम घेतलेलें अन्न पक्वाशयांतून नाहींसें होण्यापुरता तरी वेळ गेलेला असावा, व्यायाम मध्यम असावा, मन स्वस्थ असावें, आणि शरीर निरोगी असावें. हवेच्या फेरफारानेंहि, ही क्रिया कमज्यास्त होते. सामान्यतः ही क्रिया ३ पासून ४ तासांत पूर्ण होते.

डाक्तर बोमेंतच्या मता प्रमाणें भात, व रोवथ करणाऱ्या जना-वरांचा मोठा पक्वाशय ह्यांचें एका तासांत कैम होतें; अंडीं, साल्मन, व त्रौत हे मासे, ...ल्स हीं फळें आणि हरणाचें मांस, ह्यांचें दीड तासांत कैम होतें; त्यापियोका नामक एके जातीची पेज, सातु, दूध, काळीज, व मासें, ह्यांचें कैम दोन तासांत होतें; तुर्की नामक पक्षी, करडाचें मांस, बटाटे, डुकराचें मांस, ह्यांचें अडीच तासांत कैम होतें; गोमांस व बक-ऱ्याचें मांस ह्यांचें कैम होण्यास ३ पासून ३ ½ तास लागत; परंतु हे गाईच्या वांसराच्या मांसापेक्षां लवकर पचतात. सामान्यतः उद्भिज्ज पदार्थांपेक्षां प्राणिज पदार्थांचें पाचन लवकर होतें.

कैर्मिफिकेशन क्रियेंत अलब्युमन, फैब्रीन, केजीन व जलतीन ह्या सर्वांचा नीच जातीचा अलब्युमन होतो, त्यांत ते त्यांच्या नियमित परीक्षेनें ओळखले जात नाहींत. पुन्हा धातुप व रक्त हीं उत्पन्न हो-तांना त्यांस त्यांची पूर्वस्थिति प्राप्त होते. ह्या पदार्थांत ग्यास्त्रिकजूसा-च्या योगानें कोणत्या प्रकारचे फेरफार होत असतील ते होवोत, परंतु ते होतात ह्यांत संशय नाहीं. आणि ह्या पदार्थांचा रक्तादि भागांशीं विपाक होण्यास ते आवश्यक आहेत. बर्नार्द व बारेस्विल, ह्यांनीं पाण्यांत अलब्युमनाचें द्रावण करून, तें पिचकारींतून कुत्र्याच्या जुग्युलर शिरांत मारलें असतां नेहमीं तीन तासांनंतर मूत्रांत अलब्युमन सांपडे. परंतु अलब्युमन पूर्वीं ग्यास्त्रिकजूसाशीं मिश्र केलें तर तें असें सांपडत नसे. परंतु अलब्युमनाच्या द्रावणाची पोर्तल शिरेंत पिचकारी मारली, व अशाप्रकारें तें सामान्य अभिसरणांत शिरण्या पूर्वीं काळजा मधून गेलें तर प्रथम ग्यास्त्रिकजूसाशीं मिश्र केलें न-सतांहि मूत्रांत सांपडत नाहीं.

शर्कराविशिष्ट व पेजविशिष्ट द्रव्यें, ज्या उद्भिज्ज पदार्थांत असतात त्यांपासून तीं ग्यास्त्रिकजूसाच्या योगानें यांत्रिकरीत्या निराळीं होतात शर्करा गोंद व पेक्टीन असे द्राव्य पदार्थ प्रायशः तात्काळ

शोषिले जातात. पेज, व लिग्नीन, हे अद्राव्य पदार्थ द्राव्य व शोषण पात्र होतात, ह्याचें कारण ज्या लालेशीं ते पूर्वी मिश्र झालेले असतात ती होय, ग्यास्त्रिकजूस नव्हे. पेज व लिग्नीन ह्यांवर पक्काशयांत लालेची क्रिया होते, व अंतड्यांत तसलीच क्रिया प्यांक्रीजमध्यें वियोजित झालेला रस, अंतड्याची म्यूकसत्वचा, व ग्ल्यांद; ह्यांनीं होते. कच्ची पेज पक्काशयांत बदलत नाहीं, तशीच शरीराच्या बाहेर निघून जाते, परंतु ती पूर्वी शिजविली असतां तिच्या कणांचीं वेष्टनें फुटून ते पचनेंद्रियांच्या क्रियेस पात्र होतात. भाकरीमध्यें पुष्कळ पेज असूनहि तिचा बहुतेक भाग शोषिला जातो, व तिजपासून विपुळ उपजीवन प्राप्त होतें, हीच वर सांगितलेल्या गोष्टीची सिद्धता होय.

स्नेहविशिष्ट पदार्थ बारीक होऊन न बदलतां कैमच्या इतर भागांसह लहान अंतड्यांत जातात.

पक्काशयाचें चलन

मनुष्यांत पक्काशयाच्या स्नायूंच्या ततूंच्या स्वाभाविक आकुंचनाचा तीन प्रकारचा उपयोग आहे,-१ अन्नाचें प्रमाण कमी किंवा ज्यास्ती असेल त्याप्रमाणें पक्काशयाचें आकारमान कमज्यास्त करून तो अन्नास चहूंकडून लागेल, व त्या अन्नावर त्याचा नियमित दाब पडेल अशी त्यास स्थिति देणें. २ अन्नाचें पाचन होई तों पर्यंत पक्काशयाचीं दोन्ही तोंडें बंद ठेवणें, व पचन झाल्यावर कैम ह्यास अंतड्यात जाण्यास वाट देण्यास पैलारिक तोंड उघडें करणें. ३ अन्न व ग्यास्त्रिकजूस ह्यांचें यथास्थित मिश्रण करविण्यास्तव पक्काशयास नियमित चलन देणें.

पाचन चालू नसतांना पक्काशय सारखा आकुंचित झाला असतो, परंतु त्यांत अन्न गेलें म्हणजे त्याचीं तोंडें बंद होतात. कार्दियाक तोंड अन्नग्रहणास्तव प्रत्येक वेळीं उघडतें व नंतर बंद होतें. पैलारिक तोंड पाचनाच्या आरंभीं बंद असतें, परंतु शेवटाच्या सुमारास तें शि-

थिल होऊन अन्नाच्या पचन झालेल्या भागांस अंतड्यांत अनुक्रमानें जाण्यास मार्ग होतो.

पक्काशयांत स्नायूंच्या आकुंचनानें अन्न प्रथम मोठ्या वांकणानें डावीकडून उजवीकडे, आणि नंतर लहान वांकणानें उजवीकडून डावीकडे फिरतें, असें डाक्तर बोमंत ह्याच्या प्रयोगावरून दिसतें. उष्णमापक यंत्राचा फुगारा असाच पक्काशयांत फिरला हें त्याच्या बाहेर असणाऱ्या शेवटाच्या स्थानावरून त्या डाक्तरास ओळखतां आलें. कार्दियाक शेवटापेक्षां पैलारिक शेवटाकडे आकुंचन अधिक वेगवान असतें. व तृणजलकार्यातीह विशेष निश्चित असतें. कैम हें पक्काशयांतन अंतड्यांत ढकलण्यासाठीं पैलारिकशेवटास विशेष आकुंचन शक्ति आहे असें दिसतें. ह्या दोहों शेवटांच्या मध्यें असणाऱ्या दृढ तंतूंच्या आकुंचनानें हे शेवट परस्परांपासून निराळे होतात, व पक्काशयास डमरू यंत्रासारखा आकार येतो.

धान्यभक्षक पक्ष्यांत चर्वणसंबंधी संज नाहीं, परंतु त्याबद्दल त्यांना गिजर्ड म्हणून दृढ स्नायुयुक्त पक्काशय आहे, त्यांतच अन्नाचें संघर्षण होतें. पक्ष्यांचा हा सज मनुष्य व मॅमेलिया ह्यांस नाहीं.

पक्काशयाचीं हीं आकुंचनें स्वेच्छानधीन, व विशेष प्रकारचीं आहेत, परंतु जीं वांती, ढेकर, इत्यादि क्रियांत पोटाच्या स्नायूंच्या आकुंचनासह होतात. परंतु कित्येकांच्या व विशेषें एम. म्याजंदीच्या मताप्रमाणें वांतीमध्यें पक्काशय अगदीं स्थिर असतो. ह्यानें कुतऱ्यांच्या शिरांत तार्तरयमेतिक पिचकारीनें मारलें, व कित्येकांस पोटांत दिलें, आणि नंतर पक्काशय उघडा पाडून पाहिलें तों, त्याचें आकुंचन होत नव्हतें. हिकडे एम्. लिपीन ह्यानें जी हकीगत पाहिली तींत शिंगानें एकाचें पोट फाटून पक्काशय अगदीं उघडा पडला होता, तो आंतील पदार्थांचें विसर्जन होईपर्यंत अधंतास पावेतों वारंवार वेगानें आकुंचन पावत होता.

ह्या खेरीज कार्दियाक छिद्रा (तोंडा) सभोंवतींच्या तिरप्या

तंतूंस शिथिल करूनहि वांती होण्यास पक्काशय सहायभूत आहे. वांतींत पोटाच्या स्नायूंसह पक्काशयाचें कृत्य घडतें, परंतु सर्वांहून दैफ्रमचें साह्य कमी असतें. पोटाचे स्नायु पक्काशयास आकुंचित करून, दैफ्रम् स्नायूच्या वरच्या व मागल्या भागावर अधिकाधिक दाबतात, व हा स्नायु वांती होण्यापूर्वी मोठा श्वास घेतांना अचल झालेला असतो. ह्याच वेळीं ग्लातिसचें छिद्र बंद होतें, व श्वासोच्छ्रास बंद झाल्यामुळें दैफ्रम्ला आपलें स्थान बदलतां येत नाहीं.

कित्येकांस पक्काशयाला कांहीं दाहक पदार्थांची चेतना लावल्या खेरीज मनास वाटेल त्यावेळीं (घशांत बोटें नघालतां) वांति करण्याची शक्ति असते. कित्येक मनुष्य असेंहि आढळतात कीं जे नेहमी चर्वण केल्या वांचून अन्न लवकर गिळतात, व रोवथ करणाऱ्या प्राण्या प्रमाणें तें पुन्हा थोडें थोडें उलट तोंडांत आणून, चावून परत दुसऱ्यानें गिळतात.

पाचनावर मज्जातंतूंच्या व्यवस्थेची शक्ति

ही शक्ति बहुत प्रकारची आहे. अन्नग्रहणार्थ क्षुधा लागणें, त्यास्त्रिकजूसाचें वियोजन होणें, आणि पक्काशयांत जाण्यास व त्यांतून बाहेर पडण्यास अन्नाचें चलन होणें, ह्यांत ही शक्ति प्रदर्शित होते.

शरीरांत अन्नाचें प्रमाण कमी झालें असतां, क्षुधा हें ज्ञान होतें, व मनास पक्काशयांत ह्याचा भास होतो. परंतु पक्काशयांत अन्न घातलें असतां जशी क्षुधा तृप्त होते, तशीच तें इतर मार्गानें रक्ताशीं मिश्र केलें असतांहि ती तृप्त होते, व पक्काशयाच्या स्थितीचें ज्ञान मनास न्यूमोगॅस्त्रिक मज्जातंतूंच्या योगानें होत असून ते मज्जातंतु तोडले असतांहि क्षुधा तृप्त होत नाहीं, तेव्हां हें ज्ञान पक्काशयापासूनच होतें असें नाहीं. परंतु अन्नाखेरीज दुसरे पदार्थ पक्काशयांत घातले असतां, क्षुधा कांहीं वेळ तृप्त होते, तेव्हां तिच्या उत्पत्तींत पक्काशय सहायभूत आहे, असें स्पष्ट होतें.

शरीरांत द्रवपदार्थांचें प्रमाण पाहिजे हें तृषेच्या ज्ञानानें प्रदर्शित होतें, व ह्याचा भास घशांत होतो. पक्काशयाच्या मार्गानें अथवा प्रत्यक्ष पिचकारीमारून, अथवा कातडें व म्यूकसत्वचा ह्यांपासून शोषण होऊन, द्रवपदार्थ रक्तांत पोहोंचले असतां तृषा तृप्त होते. घसा पाण्यानें धुवून टाकला असतांहि, त्याची कोरड नाहींशी होऊन तृषेचें कांहींवेळ शमन होईल. रक्त काढलें अथवा अन्यमार्गानें त्यांतल्या जलाचें प्रमाण कमी झालें; अथवा रक्ताशीं क्षार पदार्थांचें मिश्रण होऊन त्याचें विशिष्टगुरुत्व वाढलें तर तृषा लागते. ह्या दोन ज्ञाना प्रमाणेंच उच्छ्वसनाच्या आवश्यकतेचें ज्ञान जरी फुप्फुसांत भासतें, तथापि सर्व भागांत अभिसरण पावणाऱ्या रक्तांत फेरफार झाल्यामुळें हा भास होतो, व प्राण्याचें फुप्फुस काढून टाकलें असतांहि हें ज्ञान पूर्ववत् भासतें, व प्राणी श्वासोच्छ्वास घेण्याचा दीर्घ यत्न करतात. पाचन क्रियेवर मनाची शक्ति आहे त्यावरून मज्जातंतूंच्या व्यवस्थेची हि शक्ति आहे असें स्पष्ट होतें. एम. बर्नार्ड ह्यानें कुतऱ्यांच्या पक्काशयास छिद्रें पाडून त्यांतून पाचनक्रिया पाहिली, व त्यास असें दिसून आलें कीं त्याचे न्युमोग्यास्त्रिक मज्जातंतु तोडले असतां, ती क्रिया एकदम बंद पडते, परंतु मज्जातंतु तोडल्यापासून जो त्या प्राण्यांच्या शरीरास धक्का बसतो, त्याचा हा परिणाम असावा. हा परिणाम कांहीं वेळमात्र राहतो.

न्युमोग्यास्त्रिक मज्जातंतु तोडले असतां, पक्काशयाची विष शोषण करण्याची शक्ति अगदीं बंद पडते, अथवा क्षीण होते, असें म्हटलें आहे. परंतु मारक विषांचें शोषण पाहण्यास्तव सस्तन प्राण्यांवर जे ३० प्रयोग केले, त्यांत ते मज्जातंतु तोडल्या पासून अणुमात्र न्यूनाधिक्य दिसून आलें नाहीं. एम. बर्नार्ड ह्यानें दोन कुतरे घेऊन एकाचे न्युमोग्यास्त्रिक मज्जातंतु तोडले. दोन्ही कुतऱ्यांस पोटांत इमल्सीन देऊन अर्ध तासा नंतर अमिग्डलीन दिलें. हे दोन्ही पदार्थ पृथक् घेतले असतां अगदीं निरुपद्रवी आहेत, परंतु त्यांचें मिश्रण झालें

असतां हैद्रो सायानिक आसिद निर्माण होतें. ज्याचे मज्जातंतु तोडले होते तो कुतरा पावतासांत मरण पावला, कारण दोन्ही पदार्थ न बदलतां शोषिले गेल्यामुळें हैद्रो सायानिक आसिद उत्पन्न झालें. ज्याचे मज्जातंतु तोडले नव्हते त्यास कांहीं इजा झाली नाहीं, कारण ह्याच्या पक्काशयांत इमल्सीनचें पृथक्करण झालें त्यामुळें हैद्रो सायानिक आसिद उत्पन्न झालें नाहीं. तें पृथक्करण अमिग्दलीन पक्काशयांत जाण्याच्या पूर्वीच झालें. ह्यावरील प्रयोगावरून असें सिद्ध होतें कीं जीं मादक विषें ग्यास्त्रिकज्रसाच्या योगानें पृथक्कृत होऊन निरुपद्रवी होतात, तीं न्यूमोग्यास्त्रिक मज्जातंतु तोडले असतां पृथक्कृत झाल्याशिवाय शोपिलीं जाऊन शरीरास उपद्रव करतात. ज्या विषांस ग्यास्त्रिकज्रसा पासून कांहीं होत नाहीं त्या विषांचें शोषण होण्यांत मज्जातंतु तोडले असतांहि न्यूनाधिक्य होत नाहीं. हे मज्जातंतू तोडले असतां पक्काशयाचें चलन कमी होतें अथवा अगदीं बंद पडतें असें वारवार दिसून आलें आहे. पक्काशयाचें चलन चालू असतें तेव्हां म्हणजे पाचन समयीं त्या मज्जातंतूंस क्षोभ करविला असतां चलन ज्यास्ती होतें, परंतु इतर वेळीं होत नाहीं. सिंपथेतिक मज्जातंतू व त्यांचे ग्यांग्लिया ह्यांचा पाचना वर शक्ति किती आहे हें अद्यापि निश्चित नाहीं, परंतु अशी शक्ति आहे ह्याविषयीं संशय नाहीं.

अंतड्यांत अन्नाचे फेरफार.

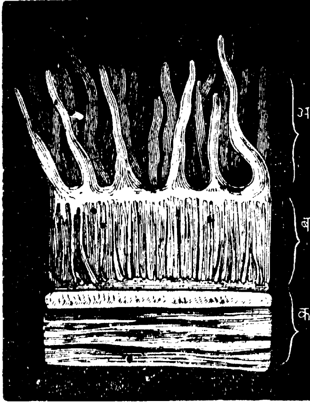
कैमरूपानें अन्न पक्काशयांतून अंतड्यांत आलें म्हणजे पित्त, प्यांक्रियातिकज्रस, व म्यूकसत्वचेंत असणाऱ्या व ती त्वचा घटित करणाऱ्या ग्ल्यांदांचे वियोजित पदार्थ, ह्यांची क्रिया त्यावर चालू होते. अशाप्रकारें त्यांत विशेष फेरफार होऊन तें अपोषक पदार्थांपासून निराळें होतें, व शेवटीं रक्तवाहिन्यांच्या व शोषकवाहिन्यांच्या योगानें

शोषिलें जातें. ह्याचा अपोषक अंश, व वर सांगितलेल्या पदार्थांचे थोडे थोडे अंश, ह्यांचे मलरूपानें विसर्जन होतें. कैमांत एथें फेरफार झाले म्हणजे त्याचा कैल म्हणजे धातुप होतो.

अंतड्यांची रचना व त्यांचें वियोजन.

शारीरावर व्याख्यानें दिलीं तेव्हां अंतड्यांची रचना, व शारीर संबंधी वर्णन, ह्यां विषयीं विचार केलाच आहे; आतां त्या विषयीं संक्षिप्त वर्णन करणें आहे.

आकृति ३ री.



कुतऱ्याच्या लहान अंतड्याच्या म्युकसत्वचेचा उभाछेद लेबरक्यूनच्या नळ्या व विलें दिसत आहेत.

अ. विलें. ब. लेबरक्युन फालिकल्स. क. आंतड्याचे इतर पडदे.

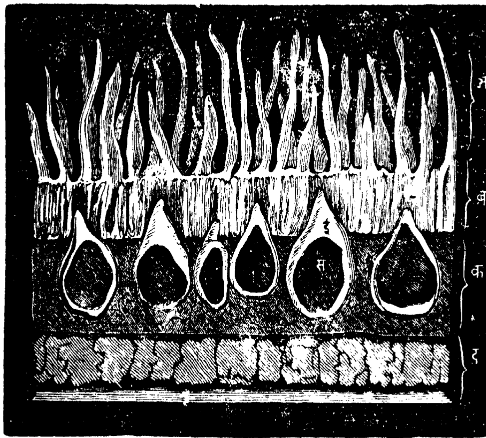
अंतड्याचे मोठा व लाहान असे मुख्य दोन भाग आहेत व, ते इलियोसीकल पडद्यानें परस्परांपासून वेगळे झाले आहेत. **डूओडीनम्, जजूनम्** व **इलियम्**, असे लहान अंतड्याचे विभाग आहेत. **सीकम्, कोलन,** व **रेक्तम**, हे मोठ्या अंतड्याचे विभाग आहेत. वनस्पत्याहारी प्राण्यांचे मोठें अंतडें व विशेषें सीकम फार मोठें व रुंद असतें. मांसाहारीप्राण्यांचे सीकम लहान असतें. हैबरनेतींगप्राणी म्हणजे जे हिवाळ्यांत एकांतस्थळीं अन्न पाण्यावांचून अनेक दिवस कालक्षेप करतात त्यांत सीकम नसतें.

अंतड्यास चार पडदे असतात, ते बाहेरून आंत **सीरस, मस्क्युलर, सेल्यूलर,** व **म्यूकस**, हे होत.

लहान अंतड्याच्या म्यूकसत्वचेस अनेक आडव्या चुण्या असतात, त्यांस **व्हाल्व्यूलीकानिवेंतीज्** म्हणतात. ह्या चुण्या डूओदीनम मध्यें चांगल्या ठळक असतात, व इलियमच्या मध्यभागाजवळ नाहींशा होतात. म्यूकसत्वचेंत कित्येक ग्ल्यांद गढलेले आहेत, व त्वचेवर **विलै** नामक सूक्ष्म भाग आहेत व त्वचा कालम्नर, **एपिथीलियमनें** मढली आहे.

लहान अंतड्याच्या ग्ल्यांदांचे मुख्य तीन प्रकार आहेत: — लैबरक्यून ह्याचे ग्ल्यांद, पेयरचे ग्ल्यांद व ब्रनरचे ग्ल्यांद. **लैबरक्यूनचे ग्ल्यांद** हे म्यूकसत्वचेंतल्या साध्या नलिकाकार खांचयांनी झाले असतात. व ते लहान अंतड्यापेक्षा मोठ्यांत, व विशेष करून रेक्तमच्या खालच्या शेवटाजवळ, अधिक मोठे असतात. हे सजातीयत्वचेनें झाले असतात.

आकृति ४ थी.



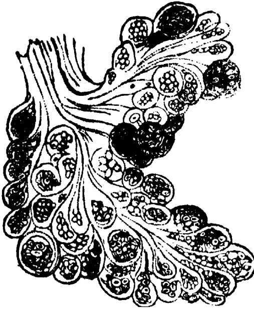
कुत्र्याच्या पेयरच्या ग्ल्यांदच्या एका समूहाचा उभा छेद. अ. विलै. ब. लैबर क्यूनच्या नळ्या व पेयरच्या ग्ल्यांदांचीं शेवटें. क सब्म्यूकसत्वचा व तींत गढलेले पेयरचे ग्ल्यांद. ड. स्नायूचा व पेरितनीयम् त्वचेचा पडदा. ई. पेयरच्या एका ग्ल्यांदचे शेवट, हें शेवट लैबरक्यूनच्या नळ्यांत वढून आलें आहे. स. ह्या छेदांत पेयरचे ग्ल्यांद कापलेले दिसत आहेत. ह्या आकृतींतले भाग २० पट स्थूल दिसत आहेत.

ह्या त्वचेचे आंतलें अंग कालम्नर यपिथीलियमनें मढलें आहे, व बाहेरल्या आंगावर केशाकार रक्तवाहिन्या आहेत. ह्या ग्ल्यांदांत कणयुक्त द्रव्य, व न्यूक्लियै असतात.

पेयरचे ग्ल्यांद लहान अंतड्यांतच असतात, व इलियो सीकल-पड्याजवळ त्यांची संख्या विशेष असते. हे ग्ल्यांद एकाकी असल्यास त्यांना **सालितरीग्ल्यांद** म्हणतात. व एकत्र जुळून त्यांचे समूह झाले म्हणजे त्यांस **पेयर्सप्याचेस** म्हणतात. ह्या दोही जातींच्या ग्ल्यांदांच्या रचनेंत भेद नाहीं, इतकेंच कीं सालितरी ग्ल्यांदांस विलेचें आच्छादन असतें, व पेयर्सप्याचेसना नसतें. ह्या दोन्ही-जातींच्या ग्ल्यांदांस वाहिन्या नसतात व त्यांत अंधक पांढरा वियोजित पदार्थ असतो, तो कणयुक्त द्रव्य व सेल्स ह्यांनीं झाला असतो. हें कणयुक्त द्रव्य अलब्यूमन व वसा ह्यांनीं झालें असतें, हे ग्ल्यांद वर्तुळाकार असतात, आणि ह्यांचा व्यास एक लैन असतो. ह्यांची रचना व घटना मेर्जेतरिक ग्ल्यांदा सारखी असते व धातूपवाहिन्यांत पिचकारीनें कांहीं पदार्थ उलट दिशेस मारले तर ते ह्यांत सांपडतात, त्यावरून हे ग्ल्यांद धातुपवाहिन्यांच्या (ल्याक्तील्स) व्यवस्थेस सहायकारी असावे असें **दाक्तर कार्पेंतर** ह्यांचें मत आहे. तथापि ह्यांच्या क्रियेविषयीं अद्यापि निश्चय झाला नाहीं.

बनरच्याग्ल्यांदांस त्यांत वियोजित झालेल्या पदार्थांचें विसर्जन करण्यास्तव वाहिनी असते. हे ग्ल्यांद दूओदीनमांतच सांपडतात. हे लहान, चापट, व कणयुक्त पिंड असतात व ह्यांची रचना लालोत्पादकपिंड व प्यांक्रीज ह्यांसारखी असते. ह्यावरून पेजेचें रूपांतर क-

आकार ५ वी.

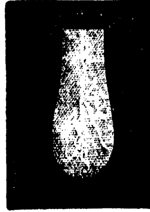


मनुष्याच्या दुओदीनम् मधील ब्रनरच्या ग्ल्यांदचा भाग. अनेक आशय एकत्र जुळून हे ग्ल्यांद झालेले असतात, ते आशय एका सामान्य वाहिनींत सुटतात, आणि ती वाहिनी म्यूकसत्वचेवर सुटते.

रून शर्करा उत्पन्नकरणें ही ह्यांची क्रिया आहे असें मानलें आहे. अंग भाजलें असतां ह्या ग्ल्यांदांस दाह होऊन क्षतें पडतात त्यायोगें दुओदीनमच्या धमन्यास व विशेष त्यांतिक्र्यातिको दुओदिनल धमनीस छिद्र पडून रक्तस्राव होतो.

विलै नामक भाग लहान अतड्याच्या म्यूकसत्वचेंतच असतात. हे रक्तवाहिन्यांनीं युक्त सूक्ष्म भाग $\frac{1}{4}$ पासून १ लैन लांब असतात, एका चौरस लैनींत पन्नास विलै असतात, व ह्यांची एकंदर संख्या चाळीस लक्ष आहे. कित्येक शंक्वाकार, कित्येक त्रिकोणाकार, आणि कित्येक लांबट असतात; व ह्यांपासून म्यूकसत्वचा मखमली सारखी दिसते. विलै हे भाग बाहेरून यपिथीलियमनें मढलेल्या त्वचेनें झालें आहेत, व ह्यांत रक्तवाहिन्या, शोषकवाहिन्या, कणयुक्त सेल्स, व वसेचें सेल्स, हे भाग असतात. प्रत्येक विलसाच्या बुडांत एक अथवा त्याहून अधि

आकृति ६ वी.



पेज विशिष्ट पदार्थांचें यथेष्ट भोजन केल्यानंतर थोडक्याच काळानें, एका तरुण मनुष्यास फांसी दिला होता, तो मेल्यानंतर त्याच्या लहान अंतड्याच्या जजूनम भागाची परीक्षा केली. त्याठिकाणच्या एका विलस मधील धातुपवाहिनीचा आरंभ ह्या आकृतीच्या वरच्या भागांत दिसत आहे. विलसच्या खालच्या भागांत जें एकाकी कांहिं दिसत आहे तें अनेक लहान शाखांच्या संयोगानें झालें आहे. ह्या शाखांचा मूळआरंभ कसा होतो हें निश्चित करणें कठीण आहे. ह्या शाखांचा प्रथम परस्परांशीं संयोग असून मुदनी असतील असा संभव दिसतो. कित्येकांच्या मताप्रमाणें ह्या वाहिन्यांचा शेवट आरंभापासून मोकळा म्हणजे संयोगरहित असतात.

क शोषक वाहिन्या शिरतात, व विभागून पुन्हा संयोगपावून एक जाळें होतें, तें विलसाच्या शेवटापर्यंत पोहोंचतें. दोन अथवा त्यांहून अधिक सूक्ष्म धमन्याहि प्रत्येक विलसांत वांटल्या जातात, व त्यांच्या केशाकारवाहिन्यापासून एक अथवा दोन सूक्ष्म शिरा निघतात, त्या विलसाच्या बुडाजवळ बाहेर पडतात परंतु विलसच्या आंत शोषकवाहिन्या जाळ्यांनीं आरंभ पावतात किंवा मोकळ्या शेवटांनीं आरंभ पावतात हें कोणतेंच निश्चित नाहीं. पारपक्क झालेल्या धातुपाचे अंतड्यांत शोषण करणें, हें ह्या विलैचें काम आहे. हें काम ते कोणत्या रीतीनें करतात त्याविषयीं शोषणांत विचार केला जाईल.

वर सांगितलेल्या भागांपैकीं लैबरक्यूनचे ग्ल्यांद कांहीं सालितरीग्ल्यांद, व यपिथीलियम, ह्यांखेरीज मोठ्या अंतड्यांत दुसरे भाग नसतात.

प्यांक्रीज व तिची वियोजन क्रिया.

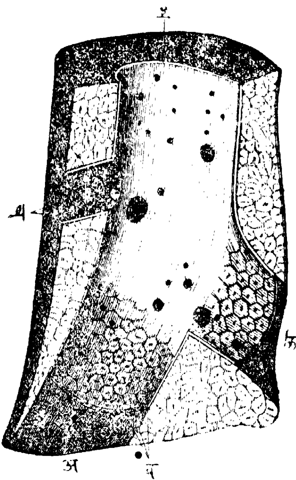
प्यांक्रीज द्वओदीनमाच्या वाकणांत बसते, व तिची मुख्य वाहिनी पित्तवाहिनीसह अथवा निराळी ह्यांत सुटते. हिच्या वियोजित पदार्थास प्यांक्रियातिक जूस म्हणजे रस म्हणतात; हा रस पारदर्शक रंगरहित, व चिकट असतो, आणि ह्यांत अल्कलीचे धर्म असतात. ह्यांत एक प्राणिज पदार्थ, व कित्येक क्षार, असतात; ते लाळेंतला प्राणिजपदार्थ, व क्षार, ह्यांसारखे असतात. परंतु लाळेंतलें सल्फो सायानोजन ह्यांत नाहीं. लाळेप्रमाणें हाहि वियोजित झाल्यावर थोड्या वेळानें न्यूट्रल होतो, व मग ह्यांत आसिदाचे धर्म येतात. ह्याच्या योगानें पेजेचें रूपांतर होऊन देक्स्त्रीन व द्राक्षशर्करा होते, हें अनेक प्रयोगां वरून सिद्ध झालें आहे.

परंतु मांसाहारी प्राण्यांत प्यांक्रीज आहे, तेव्हां ह्या रसाचा उपयोग पेजेचें रूपांतर करणें ह्याखेरीज अणखी कांहीं असावा, असें दिसतें. कदाचित वसेचें पाचन करण्यास, अथवा तिला शोषणपात्र करण्यास, तो सहायभूत असावा; कारण, प्यांक्रियातिक वाहिनी बंद पडली असतां मलासह अंतड्यांतून विपुल वसेचें उत्सर्जन होतें, असे प्रकार मनुष्यांत घडून आल्याचे कित्येक लेख आहेत. परंतु ह्यांपैकीं बहुतेकांत काळजाला रोग होता, तेव्हां पित्ताच्या अभावापासून हा परिणाम झाला असावा असें वाटेल, पण ह्यांपैकीं निदान एकांत हा रोग खचीत नव्हता म्हणजे काळीज आरोग्य स्थितींत होतें, ह्यावरून ह्यांत वसेचें शोषण न होण्यास प्यांक्रियातिक रसाच्या अभावाखेरीज दुसरें कारण दिसत नाहीं. रूपांतरानें वसेपासून तिची आसिदें व ग्लिसरीन करून तीं शोषणपात्र करणें, हाच प्यांक्रियातिक रसाचा उपयोग हें बर्नार्दचें साफ मत आहे; परंतु कुतरीं व मांजरें ह्यांचे प्यांक्रियातिक दक्त बांधून त्यांस वसा चारली तेव्हां ती शोषकवाहिन्यांच्या योगानें शोषिली जाऊन, त्या वाहिन्या दुधा सारख्या धातुपानें भरलेल्या दिसल्या, ह्यावरून वसेच्या शोषणांत प्यांक्रियातिक रसाचा संबंध नाहीं, असेंहि कित्येकांचें मत आहे.

काळीज व त्याचा वियोजित पदार्थपित.

काळजाची रचना. काळीज कित्येक लहान गड्ड्यांनीं झालें आहे. हे गड्डे १/१० पासून १/२० इंच व्यासाचे व सुमारें मोहरी येव , अथवा टांचणीच्या डोक्या येवढे, असतात. हें अनेक हिप्यातिक सेल्स, पित्तवाहिन्या, व पोर्तल शिरेच्या शाखा ह्यांची जाळीं, हिप्यातिक शिरेची एक शाखा, सूक्ष्म धमन्या, व प्रायशः मज्जातंतु व शोषकवाहिन्या, ह्यांनीं झाले आहेत. हिप्यातिक धमनी व पोर्तल शीर ह्या दोन वाहिन्यांतून काळजास रक्ताचा पुरावा होतो. धमन्या, पित्तवाहिन्या, व काळीज, ह्यांच्या पडद्यांच्या पोषणार्थ हिप्यातिक धमनीच्या रक्ताचा पुरावा आहे; व ब्रांकीयल धमनीपा[illegible] ज्याप्रकारें फुप्फुसाच्या भागांच पोषण होतें, त्याप्रकारें ही धमनी काळजाच्या तसल्याच भागांचें पोषण करण्यास्तव योजिली आहे. ही धमनी आडव्या चिरेंतून काळजांत जाते, पोर्तलनळांत हिच्या इन्तर लाब्युलर शाखा होतात. ह्या शाखांपासून जें केशाकारवाहिन्यांचें जाळें होतें त्याच्या वाहिन्यांचा पोर्तल शिरेच्या वाहिन्यांशी संयोग

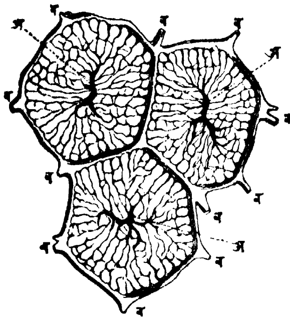
आकृति ७ वी.



ह. एका हिप्यातिक शिरेचा लांब व्यासांत छेद. अ. ही शीर ज्या नळांत असते त्यांत ही ज्या स्थानीं काढून टाकेलली आहे तें स्थान. ब. लहान गड्ड्यांच्या केंद्रांत जीं ह्या शिरेच्या शेवटील शाखांचीं छिद्रें असतात तीं, ह्या शाखांस सब्लाब्युलर शिरा म्हणतात.

होतो असें क्रियर्नचें मत आहे. ह्या मताप्रमाणें हिप्यातिक धमनीच्या रक्तापासूनहि पित्ताचीं घटकद्रव्यें येतात असें होतें. पित्त निर्माण होण्यास जे पदार्थ लागतात त्यांचा पुरावा पोर्तल शिरेच्या रक्तापासून होतो.

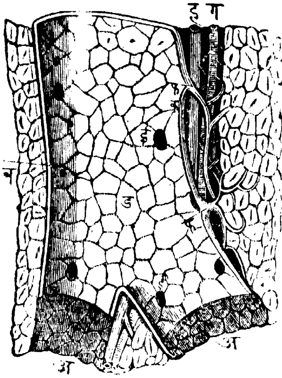
आकृति ८ वी.



काळजाच्या तीन लहान गड्ड्यांचा आडवा छेद. अ. अ. इंत्रालाब्युलर शिरा, ह्याशिरा हिप्यातिक शिरेशी संयोग पावतात. ब. ब. इन्तरलाब्युलर शिरांचीं जाळीं, इन्तरलाब्युलर शिरा पोर्तल शिरेच्या शाखा आहेत.

पक्काशय, अंतडें, प्लीहा, प्यांक्रीज आणि पित्ताशय ह्यांपासून रक्त परत आणणाऱ्या शिरांच्या जुळणीनें पोर्तल शीर होते. ही आडव्या चिरेंतून काळजांत जाते, व तेथें हिजपासून धमनी प्रमाणें शाखा निघतात ह्या शाखा हिप्यातिक धमनी व पित्तवाहिनी ह्यांच्या शाखासह जातात आणि ह्यांच्या सभोंवतीं काळजाचे लहान गड्डे असतात. ह्या तिन्हींहि वाहिन्यांच्या अशा शाखा ज्या स्थानांत असतात त्यांस पोर्तल कनाल म्हणतात आणि शाखांस वेज्या[illegible]खा म्हणतात. ह्या शाखांपासून चहूंकडून प्रतिशाखा निघून दोन दोन गड्ड्यांच्या मधून जातात व त्यांस इन्तरलाब्युलर म्हणतात. पोर्तल शिरेच्या अशा शाखांस इन्तलराब्युलर शिरा म्हणतात. इन्तरलाब्युलर शिरांपासून सूक्ष्म केशाकारवाहिन्या

आकृति ९ वी.

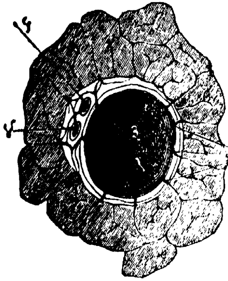


एका लहान पोर्तल नळाचा व पोर्तल शिरेचा लांब व्यासांत छेद. अ. नळाच्या ज्या भागापासून पोर्तल शीर काढून टाकलेली आहे, ते भाग ब. शिरेची नळास लागलेली बाजू क. अरियोलरत्वचा हिप्यातिक धमनी व पित्तवाहिनी ह्यांनी नळापासून सोडविलेली शिरेची बाजू. ड. पोर्तल शिरेचे आंतले अंग त्यांतून काळजाचे लहान गड्डे ह्यांच्या रूपरेषा व इन्तरलाब्यूलर शिरांचीं छिद्रें दिसत आहेत. फ. **कियर्नन** ह्याच्या वेज्जायनल शाखा ग. हिप्यातिक धमनी. ह. पित्त वाहिनी.

निघतात, त्यांची दाट जाळीं होतात. ह्या जाळ्यांनीं गड्ड्यांच्यां द्रव्याचा बहुतेक भाग झाला असतो. केशाकार वाहिन्यां मधून रक्त इंत्रालाब्युलर शिरांत जातें. इंत्रालाब्युलर शीर प्रत्येक गड्ड्याच्या आंत व मध्यभागीं असते, व तिज पासून चहूंकडे शाखा जातात, किंवा त्या हिजकडे येतात, व त्यांच्या संयोगानें ही झाली आहे. ही सबलाब्युलर शिरेंत सुटते. सबलाब्युलर शिरा जुळून हिप्यातिक शिरेच्या शाखा होतात, व ह्या जुळून हिप्यातिक शीर होते. गड्ड्यांत रक्तवाहिन्या व पित्तवाहिन्या ह्यांच्या केशाकार वाहिन्यांच्या जाळ्यांत जी रिकामी जागा राहते, तींत हिप्यातिक म्हणजे पित्ताचीं सेल्स असतात. हीं सेल्स वाटोळीं अथवा बहुत बाजूंनीं युक्त असतात, व ह्यांचा व्यास $\frac{1}{१०००}$ पासून $\frac{1}{२०००}$ इंच असतो, व ह्यांत न्यूक्लियै व वसेचे कण असतात, आणि ह्यांचा रंग कधीं कधीं पिवळा असतो. ह्या सेल्सांचा अत्यंत सूक्ष्म पित्त वाहिन्यांशीं कोणत्या प्रकारचा संबंध आहे तें अद्यापि निश्चित नाहीं. जाळीं घटित करणाऱ्या व केशाकार रक्तवाहिन्यांशीं गुंफल्या जाणाऱ्या

केशाकार पित्तवाहिन्यां ह्या सेल्सनीं झाल्या आहेत; किंवा हीं सेल्स त्यांचीं आतलीं अंगें मढवितात; किंवा रक्तवाहिन्यांच्या मध्यें हीं बसलीं असून लाब्युलांच्या मध्यें असणाऱ्या सूक्ष्म पित्तवाहिन्यांशीं ह्यांचा अल्पकालिक संयोग होऊन, ह्यांतले पदार्थ त्यांत जातात; हें कोणतेंच स्पष्ट नाहीं. मी. कियर्नन ह्यानें ह्या विषयावर कांहीं शोध लावले ते दाक्तर बील ह्यानें जे पुनः शोध केले त्यावरून खरे आहेत असें सिद्ध झालें. ह्या शोधांवरून पित्तवाहिन्यांच्या व्यवस्थेविषयीं असें समजलें आहे कीं काळजाच्या लहान गड्ड्यांत त्यांचें जाळें असतें, आणि ह्या जाळ्याच्या फटींत पित्ताचीं सेल्स असतात. ह्या जाळ्याच्या शाखा गड्ड्यांच्या मध्यें आल्या म्हणजे त्यांचें पुनः जाळें होतें. ह्या शेवटील जाळ्याच्या शाखांचा परस्पर संयोग होऊन मोठाल्या शाखा होतात त्या पोर्तल नळ्यांत असतात, आणि ह्यांच्या संयोगानें मोठाली कांडीं होतात तीं काळजाच्या आडव्या चिरेंतून बाहेर पडतात. आतां सांगितलेले विचार खरे असण्याचा विशेष संभव आहे.

आकृति १० वी



एक लहान पोर्तल नळाचा व त्यांतील वाहिन्याचा आडवा छेद. १ पोर्तल शीर. २ इन्तरलाब्युलर शाखा. ३ कीयर्नन ह्यानें ज्या शाखांस वेज्जायनल हें नाव दिलें आहे त्याः ह्या शाखांपासूनहि इन्तरलाब्युलर शाखा निघतात. ४ पित्तवाहिनी. ५ हिप्यातिक धमनी.

पोर्तलशिरेची व्यवस्था मनांत आणली असतां, जें रक्त ती काळजांत नेते, त्यांत पाचनकाळीं रक्तवाहिन्यांनीं शोषिलेला अन्नाचा द्रावण स्थितींतला अंश असतो, असें दिसून येईल. हें रक्त इतर ठिकाणच्या शिरांतल्या रक्ताहून वेगळें आहे. ह्याचें विशिष्टगुरुत्व कमी

असतें; त्याचा रंग अधिक काळसर असून, क्षार, आक्सिजन, अथवा हवा, ह्यांच्या योगानें तांबडा होत नाहीं; फैब्रीन ह्याचें प्रमाण सुमारें अर्धे असतें व तें अपूर्ण स्थितींत असत, त्यायोगें रक्त सावकाश गोठतें, व गुठळी कमी दृढ असते; अल्ब्यूमनचें प्रमाण कमी असतें; तांबडीं कार्पस्कल्स ज्यास्ती असतात; आणि वसेचें प्रमाण सुमारें दुप्पट असतें. हीं लक्षणें पोर्तल शिरेंतल्या रक्ताचीं होत, जे पदार्थ प्रसंगवशात् त्याशीं मिश्र झाले असतील त्यांच्या लक्षणांशीं ह्यावरील लक्षणांचा संबंध नाहीं, व अशा प्रकारच्या पदार्थांचें पृथक्करणहि केलेलें नाहीं. परंतु नैत्रोजनाभावी पदार्थ व विशेष शर्करा हीं शरीरांत गेलीं असतां पित्ताचें प्रमाण वाढतें, व इतर ठिकाणच्या रक्तापेक्षां पोर्तलशिरेंतल्या रक्तांत शर्करा ज्यास्ती सांपडते, असें कित्येक इंद्रियविज्ञानशास्त्र्यांस दिसून आलें आहे. ह्यावरून अन्न व विशेषकरून त्यांतले शर्कराविशिष्ट व स्निग्धविशिष्ट पदार्थ रक्तवाहिन्यांकडून शोषिले जाऊन पोर्तलशिरेंतून काळजांत जातात, व तेथें शिरेंतल्या रक्तांतल्या पदार्थांशीं मिळून पित्तोत्पत्तीस जीं द्रव्यें लागतात त्यांचा पुरावा ह्यांकडून होतो असा संभव आहे.

पित्ताचा वर्णन.— पित्त हा कांहींसा चिकट द्रवपदार्थ आहे. ह्याचा रंग पिवळा अथवा हिरवट पिवळा, रुचि फार कडू, आणि दर्प ओंगळ असतो. ह्याचें विशिष्टगुरुत्व १०२६ पासून १०३० असतें. ह्याचा रंग व दृढत्व हीं निरनिराळीं असतात, परंतु सामान्यतः हें जसजसें ह्याच्या वाहिन्यांतून गमन करतें किंवा पित्ताशयांत अधिक वेळ पावेतों राहतें, तसतसें म्युकसाशीं मिळून हें अधिक चिकट व दोराळ होतें. स्वभावतः ह्यांत किंचित् अल्कलीचे धर्म असतात, परंतु आलीकडच्या शोधांवरून मनुष्य, बैल, व डुकर, ह्यांत हें वियोजित झाल्याबरोबर न्यूत्रल असतें, व पुढें पृथक्करणानें ह्यास आसिडाचे, व शेवटीं अल्कलीचे धर्म येतात, असें दिसून आलें आहे.

बर्जीलियस ह्यानें बैलाच्या पित्ताचें पृथक्करण दिलें आहे तें सर्वांत शुद्ध आहे.

पाणी.	९०४.४
बैलीन (वसा व रंजक द्रव्य ह्यांसुद्धां)	८०.०
म्यूकस, मुख्यत्वें पित्ताशयांतील.	३.०
क्षार.	१२.६
	१०००.

गोरपबिसानेज ह्याच्या शोधावरून मनुष्याच्या पित्ताची घटना हि सरासरी अशीच आहे.

बैलीन ह्यापदार्थाचें वर्णन **बर्जीलियसनें** दिलें आहे. ईथरच्या योगानें ह्या पदार्थांतला वसेचा अंश काढला म्हणजे हा राळे सारखा आहे असा दिसतो. हा पाणी, अल्कहोल, व ज्यांस अल्कलीचे धर्म आहेत अशीं द्रावणें, ह्यांत द्राव्य आहे; व पाण्यांतल्या द्रावणास पित्ताचा रंग व रुचि येते. **मल्डरच्या** वर्णनांत हा न्युत्रल असून ह्यास बेसा बरोबर संयोग पावण्याची शक्ति नाहीं, व घन आहे परंतु ह्याचे स्फटिक होत नाहींत. दोघांच्याहि मतें हा एकाकी (दोन संयोगी पदार्थांच्या संयोगानें झालेला नाहीं) पदार्थ आहे व ह्याच्या पृथक्करणापासून पित्ताची राळ जिला बिलियरी रेजिन म्हणतात ती, तारीन, दिस्लसीन कोलिक, कोलिनिक, फेलिनिक, व दुसरीं आसिदें, निघतात.

पित्ताची वसा विशेषें कोलेस्तरीन ह्या स्फटिकघटित पदार्थानें झाली आहे, खेरीज ओलीन व मार्गरीन किंवा ओलीक व मार्ग्यारिक हीं त्यांचीं आसिदें असतात. हीं सोदा अथवा पात्याश ह्याशीं संयोग पावलीं असतात. पित्तांतील रंगाच्या द्रव्यास **बर्जीलियस** ह्यानें कोलिपिरीन, हें नांव दिलें आहे. पित्तांत मिनरल् आसिद टाकलें असतां त्याचा स्वाभाविक पिवळा रंग अनुक्रमेंकरून हिरवा, अस्मानी, जांभळा, तांबडा, व उदी होतो. ही पित्ताची चांगली परीक्षा आहे.

म्यूकस हें पित्ताशय, व पित्तवाहिन्या ह्यांस मढविणाऱ्या त्वचे-पासून येतें; व ह्याच्याच योगानें पित्ताचें पृथक्करण लवकर होतें.

सोदियम् व पोत्यासियम् ह्यांचे क्लोरैद, आणि सोदा, पात्याश, लैम (चुना) व म्याग्नीशिया ह्यांचे फासफेत व सल्फेत, हे पित्ताचे क्षार होत. पित्तांत मोकळा सोडा अथवा ज्यांत अल्कलीचे धर्म असा त्याचा कार्बोनेत किंवा त्र्यामिक फासफेत हा क्षार असावा, अशी सामान्य कल्पना आहे, परंतु गोरपबिसानेज ह्यानें पित्त खरोखरी न्यूत्रल आहे असें दाखविलें आहे, तेव्हां पित्ताच्या राखेंत असणारे हे वरील क्षार पित्तांत नेहमीं नसून तें जाळलें असतां मात्र उत्पन्न होतात, असें दिसतें. लोहाचा आक्सैद, व ताम्र, हीं सामान्यतः पित्तांत असतात, व ही शेवटली धातु पित्त खड्यांत नेहमीं असते.

लीबिग ह्यानें केलेल्या पृथक्करणावरून पित्ताचें द्रव्य जें बैलीन, व त्याच्या स्वतःसिद्ध पृथक्करणापासून झालेले पदार्थ ह्यांनीं घटित आहे, त्यांत का ५६, है ६६, ऑ २२, नै २, व गंधकाचा थोडा अंश आहे. रक्ताच्या सेंद्रिय पदार्थांच्या घटनेंत का ४८, है ३६, ऑ १४, नै ६ व गंधक आणि फासफरस आहेत. आतां पित्ताच्या व रक्ताच्या घटनेची तुळना करून पाहतां, पित्तांत कार्बान व हैद्रोजन ह्यांचें प्रमाण ज्यास्ती, व नैत्रोजनाचें प्रमाण कमी आहे, असें होतें. ह्याचा अर्थ आतांच स्पष्ट होईल.

पित्तवियोजनक्रिया प्रायशः नेहमीं चालू असते, परंतु उपोषित असतां ती कमी होते, व अन्न घेतल्यावर ज्यास्ती होते, हें ब्लांदलात ह्यानें प्रयोगावरून सिद्ध करून दाखविलें होतें. ह्यानें कुतऱ्याची सामान्य पित्तवाहिनी बांधून कातड्यांतून पित्ताशयास छिद्र पाडलें. कुतरा उपोषित असल्यास कधीं कधीं पित्ताचा एकहि थेंब ह्या छिद्रांतून बाहेर पडत नसे, परंतु अन्न घेतल्यावर सुमारें १० मिन्युतांनीं तें पुष्कळ वाहूं लागे, व पाचनक्रिया पूर्ण होई तोंपर्यंत तसेंच वाही.

पित्त प्रथम हिप्यातिक सेलस मध्यें उत्पन्न होतें, नंतर तें कसें तरी

सूक्ष्म पित्तवाहिन्यांत येतें, व ह्यांतून मोठाल्या पित्तवाहिन्यांत येऊन शेवटीं मुख्य पित्तवाहिनीमधून 'दूओदीनमांत येतें. उपोषित असतां थोडें प्रमाण वियोजित होतें, त्याच्या दाबानें पित्तवाहिनीचें आकुंचित झालेलें तोंड उघडत नाहीं; तेव्हां पित्त दूओदीनमांत न येतां सिस्तिक वाहिनीमधून पित्ताशयांत जातें, व तेथें सांचतें. पाचन काळीं ज्यास्ती प्रमाण वियोजित होतें त्यामुळें त्याच्या दाबानें पित्तवाहिनीचें दूओ-दीनमशीं संयोग पावणारें छिद्र उघडतें, व ह्या दाबास पाचनकाळीं पित्ताशय व पित्तवाहिनी ह्यांच्या मांसतंतूंच्या योगानें जी तृणजलूका गति चालू होते तिचेंहि साहाय्य होतें.

चोविस तासांत पित्ताचें प्रमाण वियोजित होतें, त्याविषयीं निर निराळे आकार केले आहेत. हें प्रमाण ग्यास्त्रिक जसाच्या प्रमाणा प्रमाणें कमीज्यास्ती वियोजित होतें, ह्यांत संशय नाहीं. ब्लांदलात ह्या-च्या कुतऱ्यां पैकीं एकाच्या छिद्रांतून जें पित्त निघें त्याचें मध्यपरिमाण साडेबारा ड्राम होतें, तेव्हां मनुष्याच्या काळजापासून ह्या पेक्षां चार अथवा पांचपट प्रमाण निघतें अशी जी हालरची कल्पना आहे, ती आपण मान्य केली तर मनुष्याच्या अंतड्यांत येणाऱ्या पित्ताचें मध्य परिमाण २४ तासांत सहा पासून आठ औंस होईल.

पित्ताची क्रिया मुख्यत्वें दोन प्रकारची आहे १" उत्सर्जकक्रिया २ पाचकक्रिया.

पित्ताच्या उत्सर्जकक्रियेनें रक्तांतलें कार्बान व हैद्रोजन ह्यांची प्रमाणें शरीरांतून निघून जातात, आणि ह्या करतांच ती क्रिया योजिली आहे. रक्तांत जे हैद्रोकारबान्स मिश्र होतात त्यांतलीं कार्बान व हैद्रो-जन हीं मूलतत्वें ह्या क्रियेनें उत्सर्जित होतात, रक्तांतल्या सेंद्रिय घटक पदार्थांत जीं कार्बान व हैद्रोजन हीं मूलतत्वें असतात त्यांत न्यूनाधिक्य येत नाहीं.

गर्भांत ह्याच्या वियोजनाचे, व व्यवस्थेचे, जे विशेष प्रकार आहेत त्यांचा विचार केला असतां ही कल्पना चांगली स्पष्ट होतें. गर्भा-

शयस्थ स्थितींत फुप्फूस व अंतडीं ह्यांच्या क्रिया अगदीं बंद असतात. श्वासोच्छ्वासास हवा नसते, व पाचनास अन्नहि नसतें, आणि ह्यांची गरजहि नाहीं, कारण वारेपासून गर्भास त्याच्या रक्तवाहिन्यांतून चांगलें तयार झालेलें उपजीवन प्राप्त होतें. जन्मल्यावर शरीराच्या आकाराच्या परिमाणानें काळजाचें आकारमान जेवढें असतें त्यापेक्षां गर्भांत तें मोठें असतें, आणि जरी अंतड्यांत अन्न नसतें, तरी पित्तवियोजनक्रिया चांगली चालते. जन्मल्यावर अंतडीं घट्ट पित्तानें भरलेलीं असतात, व तें अंतड्यांतल्या म्यूकसाशीं मिश्र झालें असतें, ह्या मिश्रणास **मिकोनियम** म्हणतात. प्रायशः वियोजित झालेलें सर्व पित्त म्यूकसाबरोबर मिश्र असतें, आणि त्यांत कांहीं फेरफार न होतां तें म्यूकसासुद्धां शरीरांतून विसर्जन पावतें. रक्ताचें शोधन करणें ह्यास्त गर्भांत पित्ताचा उपयोग आहे, कारण वारेपासून आलेल्या रक्ताचा बहुतेक भाग निरनिराळ्या इंद्रियांस वांटला जाण्यापूर्वी काळजामधून जातो, व ह्या इंद्रियांत त्यांतल्या कार्बानाचें व हैद्रोजनाचें प्रमाण निराळें होऊन रक्त शुद्ध होतें. काळजाचें सापेक्ष आकारमान पहातां मोठां पेक्षां गर्भांत त्याची क्रिया अधिक चालत असावी असें दिसतें. जन्मल्यावर फुप्फुसांत कार्बानिक आसिद व पाणी हीं निराळीं होतात, तेणेंकरून रक्ताचें शोधन होतें. गर्भांत पित्ताची अशी व्यवस्था पाहतां, जन्मल्यावरहि त्याचें असेंच उत्सर्जन होत असेल असें वाटेल. परंतु मुलांच्या व मोठांच्या मलांचें पृथक्करण केलें असतां त्यांत पित्ताचें फारच थोडें प्रमाण सांपडतें, वियोजित झालेल्या प्रमाणाच्या वजनाचा $\frac{1}{16}$ असून त्यांत फक्त रंगाचा व वसेचा भाग असतो, व बैलीन मुळीच नसतें. बैलीन शरीरांत शोषिलें जातें. परंतु बैलीन ह्यांत कार्बान व हैद्रोजन ह्यांचा उपराळा असल्यामुळें ह्यापासून शरीराच्या भागांचें पोषण होऊं शकत नाहीं; तेव्हां ह्यांतला कार्बान व हैद्रोजन ह्यांचा आक्सिजनाशीं संयोग होऊन ते पदार्थ कार्बानिक आसिद व पाणी ह्या रूपानें उत्सर्जन पावतात, असें

अनुमान करतां येतें. ह्या कल्पनेच्या अनुरोधानें गर्भांत व जन्मल्यावर पित्ताची योजना सारखीच आहे, इतकेंच कीं गर्भांत त्याचें प्रत्यक्ष उत्सर्जन होतें, व जन्मल्यावर त्याचें प्रथम शोषण होऊन नंतर पर्यायेंकरून उत्सर्जन होतें. जन्मल्यावर पित्ताचें उत्सर्जन पर्यायेंकरून होतें, त्यामुळें उष्णोत्पत्ति होते, ती गर्भांत होत नाहीं, व ह्याची उष्णता मातेच्या उष्णतेनें राहते.

पित्त वियोजित झाल्यावर लागलेंच त्याचें उत्सर्जन होणें. हाच त्याचा शेवटील परिणाम आहे, असें ब्लांदलातचें मत आहे; कारण कातड्या मधून कुतऱ्याच्या पित्ताशयास छिद्र पाडलें व ह्यांतून तें अंतड्यांत न जाऊं देतां बाहेर वाहविलें असतां, ते प्राणी किमानपक्ष कित्येक महिने अरोगस्थितींत राहतात, पित्ताचें उत्सर्जन होणें मात्र अवश्य असतें. परंतु अशाच प्रयोगाअंतीं ते उपासमाऱ्यानें मरत असें स्वान ह्याच्या अनुभवास वारंवार आल्यावरून पित्ताचें उत्सर्जन होण्यापूर्वी त्याचें पुनःशोषण होणें अवश्य आहे, असें दिसतें.

पित्त हा विकट क्रियांच्या योगानें सिद्ध झालेला द्रवपदार्थ असून. तो अंतड्यांत जाण्यासाठीं योजिला आहे, त्याचें नियोजन पाचनकाळीं अधिक चालतें, व पूर्णेंद्रिय स्थितींत असणारें जें काळीज त्यांत तें घडतें, ह्यावरून धातुपोत्पत्तींत पित्ताचा कांहीं महत्त्वाचा उपयोग असावा असें दिसतें. कैमाचें रूपांतर होऊन धातुप होणें व ह्यास शोषणपात्र करणें ह्यांत पित्ताचें सहाय असावें अशी कल्पना आहे. कित्येक प्रयोगांत सामान्य पित्तवाहिनी बांधली होती तेव्हां धातुप नीट तयार झाला नाहीं, व ल्याक्तील्स म्हणजे शोषकवाहिन्या पांढऱ्या, व अपारदर्शक असण्या बद्दल रंगरहित व पारदर्शक होत्या. परंतु ब्लांदलात ह्यानें असेच प्रयोग केल्यावर हे परिणाम घडून आले नाहींत.

काळजांत शर्करेचें बरेंच प्रमाण असतें व तें पेजविशिष्ट पदार्थांवर उपजीवन करणाऱ्याप्राण्यांत असतें इतकेंच नाहीं, पण जे फक्त

मांसभक्षक प्राणी त्यांतहि असतें, असें एम्. बर्नार्द ह्यानें नवीन शोधून काढलें आहे. हें शर्करेचें प्रमाण पाचनकाळीं ज्यास्त होतें आणि पोर्तल शिरेपेक्षां हिप्यातिकशिरेच्या रक्तांत ज्यास्ती असतें. प्राण्यास फक्त प्राणिज पदार्थ चारले असतां, पोर्तल शिरेंत शर्करा नसून हिप्यातिक शिरेंतच सांपडते. ह्या शेवटील प्रकारावरून काळजांत शर्करा उत्पन्न होते, असें सिद्ध आहे. ही शर्करा पोर्तल शिरेंतल्या वसेच्या अंशापासून निर्माण होते, असा बर्नार्दचा ग्रह आहे, आणि विपुळ वसा व किंचित शर्करा पोर्तल रक्तांतून काळजांत जातात, व विपुळ शर्करा व किंचित वसा हिप्यातिक शिरेच्या रक्तासह काळजाच्या बाहेर पडतात, ह्या गोष्टीवरून त्याच्या ग्रहाचें पुष्टीकरण होतें. ही शर्करा काळजांत उत्पन्न होण्यास पित्ताचें मोठें सहाय आहे.

पित्तास चांगली कोथ प्रतिबंधक शक्ति आहे, त्या योगानेंच अंतड्यांत अन्नाचें पृथक्करण होत नसेल, अथवा तें विटत किंवा कुजत नसेल. प्रयोगांत सामान्य पित्तवाहिनी बांधली असतां, मलास नेहमींपेक्षां ज्यास्त दुर्गंध सुटतो. ज्या द्रवपदार्थांत फरमेंतेशन व्यापार चालला असेल, त्यांत पित्त टाकलें असतां तो बंद होतो.

पित्ताच्या योगानें अंतड्यांतल्या ग्ल्यांदांच्या वियोजित पदार्थांचें प्रमाण वाढतें, व अंतड्यांस त्यांतले मलादिपदार्थ पुढें ढकलण्यास विशेष चेतना येते, तेव्हां पित्तहा स्वाभाविक रेचक पदार्थ आहे. कामला ह्यारोगांत पित्त कमी असल्यामुळें अथवा मुळीच (अंतड्यांत) नसल्या मुळें मलावष्टंभ होतो व पित्ताचें वियोजन विशेष झालें असतां रेच होतात; आणि वाळविलेल्या पित्तांत रेचकधर्म आहे, ह्यागोष्टी पहातां वरील विचारास आधार येतो.

पित्ताच्या स्वतःसिद्ध पृथक्करणामुळें आमोनिया उत्पन्न होतो, व ह्याच्यायोगानें कैमांत अल्कलीचे धर्म येतात.

काळजाच्या कितीएक क्रियांचें वर्णन पूर्वीं केलें आहे व पित्तोत्प

त्तीविषयींहि विचार केला आहे. ह्या क्रियांचा संक्षेप खालीं दिला आहे,

१ काळजाच्या योगानें रक्तशुद्धि होते, आणि ह्या प्रकारमुळें त्यें पित्त वियोजन क्रियेंत घडतो. २ अन्नावर पाचनाची क्रिया घडल्यावर जे अन्नाचें नीचजातीचें अल्ब्यूमन होतें त्याचा विपाक काळजाच्या क्रियेनें घडतो, म्हणजे शरीरांत जिरून जाण्यासारखी त्यास स्थिति येते. बर्नार्द ह्यानें कुत्र्याच्या ज्युग्युलर शिरेंत पिचकारीनें अल्ब्यूमन मारलें तें लागलेंच मूत्रांत सांपडलें. परंतु तोच पदार्थ पोर्तल शिरेंत घातला असतां मूत्रांत सांपडत नाहीं. खेरीज काळजांत आलेल्या शर्करायुविशिष्ट द्रव्यांत द्राक्षशर्करा अथवा इक्षुशर्करा असली तर रूपांतरानें तिची काळजाची शर्करा (हिपतीन) होते आणि ह्या स्थितींत असतां तिचा विपाक होतो. द्राक्षशर्करा अथवा इक्षुशर्करा ह्यांचें द्रावण पोर्तलशिरेखेरीज इतर शिरांत मारलें तर लवकर मूत्रांत सांपडतें परंतु पोर्तल शिरेंत मारलें तर त्याचा विपाक होतो व मूत्रांत शर्करा सापडत नाहीं. ३ काळजांत वसा व शर्करा हीं निर्माण होतात आणि हे पदार्थ फक्त नैत्रोजनविशिष्ट पदार्थ घेतले असताहि सांपडतात. ४ काळजांत रक्तकार्पस्कल्स उत्पन्न होत असावीं असें दिसतें, कारण हा प्रकार कोंबडीच्या गर्भांत घडतो असें इ. एच. वेबर ह्यानें दाखविलें आहे. काळजांत जे वियोजित पदार्थ निर्माण होतात ते मुख्यत्वें पित्त, शर्करा, आणि वसा हे होत; पाचन व ऊष्णोत्पत्ति ह्यांत पहिल्या पदार्थांची क्रिया चालते दुसऱ्या दोहोंनीं फक्त उष्णता उत्पन्न होते. ह्या तिन्हीहि पदार्थांचे परिणामीं उत्सर्जन होतें आणि तेणेंकरून रक्ताचें शोधन होतें. काळजाची शर्करा जशी विशेषप्रकारची असते तशी वसाहि विशेषप्रकारची असते आणि तिला लिवरफ्यात म्हणतात. ह्या दोन्हीहि पदार्थांवर रक्तांतल्या आक्सिजनाची क्रिया लवकर घडून कार्बानिक् आसिद व पाणी हीं निर्माण होतात. ह्या शर्करेची उत्पत्तिहि

हिप्याटिक सेल्सच्या योगानें घडते व जिवंतपणीं तशीच मरणानंतरहि चालू असते. ज्या पदार्थांच्या रूपांतरापासून काळजांत इक्षुशर्करा उत्पन्न होते त्या पदार्थाला हिपतीन किंवा ग्लुकोजीन म्हणतात. मधुमेह ह्या रोगांत मूत्रपिंड निरोगी असतात व मूत्राचें प्रमाण अतिरिक्त वाढून त्यांत शर्करा असते. मज्जेच्या इंद्रियांस क्षोभ झाल्यानें तसेंच क्लोरोफार्म इत्यादि पदार्थांच्या वाफा हुंगल्यानें रक्तांत शर्करा उत्पन्न होते. ही शर्करा काळजांत उत्पन्न होत असावी.

मोठ्या अंतड्यांत अन्नाचे फेरफार.

लहान अंतड्यामध्यें कैमांत जे फेरफार होतात, ते अनियमित आहेत, परंतु कैमांत आसिदाचे धर्म आहेत ते नाहींसे होऊन त्यांत अल्कलीचे धर्म येणें; अल्ब्यूमन पुन्हा दिसूं लागणें; वसा व स्नेही पदार्थ फारच बारीक होऊन, तें द्रव कैम साईसारखें दिसणें. निरनिराळ्या ग्यासांचा व मुख्यत्वें कार्ब्युरेतेदहैद्रोजन, व सल्फ्युरेतेदहैद्रोजन, ह्यांचा आविर्भाव होणें; आणि अन्नाचा पोषक अंश व त्याशीं मिश्र असणारे अनेक वियोजित पदार्थ, हे रक्तवाहिन्यांच्या अथवा शोषकवाहिन्यांच्या योगानें शोषिले जाण्या जोग्या स्थितींत येणें; हे सर्व त्या फेरफारांचे सामान्य परिणाम होत शोषणव्यापार पुढें वर्णिला जाईल, परंतु ह्याच्यानें कैम व त्याशीं मिश्र असणारे निरनिराळे वियोजित पदार्थ हे सर्व उत्तरोत्तर. अधिक घट्ट व काळसर होत जातात, व इलियमच्या खालच्या शेवटाजवळ ह्या मिश्रणांत पेज, काष्ठतंतु, शृंगवत् द्रव्य, एपिथीलियमसेल्स, म्यूकसकार्पस्कल्स, प्राणिज व उद्भिज्ज त्वचेचे एपिदर्मिस, अमोनियोम्याग्नेशियन फास्फेत व इतर क्षार ह्यांचे स्फटिक, पित्तांतलीं रंगाचीं द्रव्यें, इत्यादि अद्राव्य व दुष्पच उत्सर्जित पदार्थांखेरीज बाकी सर्व अशाचें शोषण झालें असतें.

ज्यांत अल्कलीचे धर्म असा लहान अंतड्यांतला अन्नाचा अंश

सीकमांत आला म्हणजे त्यांत ह्या ठिकाणच्या त्युब्युलरग्ल्यांदांतल्या वियोजित पदार्थांच्या योगानें आम्लिदाचे धर्म येतात, आणि जे भाग त्यास्त्रिकजूसाच्या योगानें न पचन होतां तसेच पुढें आले असतील त्यांचें एथें पचन होतें, अशी कल्पना आहे वनस्पत्याहारी प्राण्यांत सीकम फार मोठें असतें, ह्यावरून सीकमांत कांहीं विशेष पाचनशक्ति असावी, असा तर्क होतो. परंतु त्यांतल्या वियोजित पदार्थांत आसिदाचे धर्म असतात, ह्याविषयीं ब्लांद्लातचें असें म्हणणें आहे कीं वनस्पत्याहारी प्राण्याच्या अन्नांत कोणत्याहि रूपानें शर्करा असली तर मात्र त्यांत आसिदाचे धर्म असतात. अशोधितशर्करा अथवा पेज ह्यांचें रूपांतर होऊन ल्याक्तिक आसिद होतें, त्या योगानें सीकमांत असणाऱ्या वियोजित पदार्थांत, आसिदाचे धर्म येतात, असें त्याचें म्हणणें आहे.

अन्न मोठ्या अंतड्यांतून जात असतां त्यांतल्या द्रव अंशाचें वरचेवर शोषण होत जातें, आणि बाकीच्या भागास मलाचें रूप व लक्षण येतें, व हा मल पोटाचे स्नायु व रेक्तमचा स्नायुयुक्त पडदा. ह्यांच्या संयुक्त कृत्यानें विसर्जन पावतो. अन्न अंतड्यांमधून पार जाण्यास २४ पासून ४८ तास लागतात.

प्रौढांत २४ तासांत जो मल विसर्जित होतो त्याचें मध्यपरिमाण ५ औंस असतें. ब्रितिशआरमारांत नाविकास अन्न देण्याचा जो क्रम आहे, त्यावरून तितक्याच वेळांत ३१ पासून ३५ ½ औंस अन्न लागतें, असें अनुमान आहे; तेव्हां २६ पासून ३० ½ औंस घन अन्नाचें शरीरांत शोषण होतें. बर्जिलियस ह्यानें मनुष्याच्या मलाचें पृथक्करण केलें आहे तें असें.—

पाणी			७५·३
पाण्यांत द्राव्य असणारीं द्रव्यें.	पित्त	०·९	५·७
	अलब्यूमन	०·९	
	विशेष निष्कर्षिक द्रव्यें	२·७	
	क्षार	१·२	
अन्नाचा अद्राव्यशेष भाग			७·०
अंतड्यांत अन्नास मिळालेलीं अद्राव्य द्रव्यें म्युकस, पित्ताचा गाळ, वसा, आणि एक विशेष प्रकारचें प्राणिज द्रव्य.			१४·०
			१०२·०

एंदर्लीन यानें मलाच्या रक्षेच्या १०० भागाचें पृथक्करण केलें आहे तें असें,—

क्लोरैड आफ सोडियम (मीठ), व अल्कलीचा सल्फेत	१·३६७
त्र्यास्मिक फासफेत आफ सोडा	२·६३३
फासफेत आफ लैम, व, फासफेत आफ म्याग्नीशिया	८१·३७२
फासफेत आफ एर्न	२·०९१
सल्फेत आफ लैम	४·५६४
सिलिका	७·९६३
	१००·०००

अंतड्याचें चलन.

आतां अंतड्यांत असणारे पदार्थ पुढें ढकलले जातात, त्याविषयीं विचार करणे आहे. अन्न पुढें ढकलण्यासाठीं अंतड्याच्या भागांचें अनुक्रमेंकरून आकुंचन व प्रसरण होतें, व सर्व अंतड्यास तृणजलूकागति येते. कोणत्या एखाद्या भागांत स्नायूच्या लांब लांब तंतूचें आकुंचन प्रथम होतें, व जो पदार्थ ढकलावयाचा असतो त्यावर तो अंतड्याचा भाग वर अथवा मागें ओढला जातो, नंतर वरून खालीं अथवा मागून पुढें, वर्तुळाकार तंतूचें आकुंचन होऊन तो पदार्थ लगतच्या खालच्या भागांत ढकलला जातो, व तेथेंहि असाच प्रकार हो-

ऊन तो त्याच्या पुढच्या भागांत जातो, व ह्याप्रमाणें क्रम चालू होतो. अंतड्याचें हें चलन सावकाश होतें, व अरोगस्थितींत मनास ह्याचें ज्ञान नसतें.

हें अंतड्याचें चलन कधीं कधीं उलट चालू होतें, व लहान अंतड्यांत तें अस्खलित चालतें, आणि खालचे पदार्थ वर पक्काशयाकडे चढतात; परंतु मोठ्या अंतड्यांतले पदार्थ इलियोसीकल पड्द्याच्यायोगानें लहान अंतड्यांत जाऊं शकत नाहींत. परंतु मोठ्या अंतड्याच्या कोणत्याहि भागांत मलाच्या पुढच्या गतीस कांहीं कारणानें प्रतिबंध झाला असतां तृणजलूकागति उलट चालू होते; इलियोसीकल पडदा उघडतो; आणि मल मोठ्यांतून लहान अंतड्यांत जातो; व तेथून पक्काशयांत जाऊन वांतीनें विसर्जिला जातो. अशाप्रसंगीं मोठ्या अंतड्याच्या ज्या भागांत प्रतिबंध असतो तेथपर्यंत मल पोहोचतो, परंतु पुढें जाऊं शकत नाहीं आणि बाजूनें मागें उलटतो; अंतडें वरचेवर अधिक अधिक फुगत जातें, आणि इलियोसीकल पड्द्याजवळ असा प्रकार घडल्यामें त्याचे दोन अर्धचंद्राकार विभाग परस्परांपासून निराळे होऊन मध्यें रिकामें स्थान राहतें त्यांतून मल लहान अंतड्यांत जातो. पिचकारीचें पुढचें छिद्र बंदकरून मागचें कांहीं अंशी मोकळें ठेविलें व अशा पिचकारीचा दट्ट्या दाबला तर, आंतल्या द्रवपदार्थांचा प्रवाह जसा बाजूनें उलटा चालू होतो, त्याप्रमाणें हा प्रकार घडतो.

अंतड्याच्या खालच्या भागांतील पदार्थ ढकलण्यास विशेष शक्ति लागते, त्यामुळें ह्या ठिकाणचे तंतुहि विशेष दृढ असतात. सर्वांहून रेक्तमच्या मांसतंतूंस विशेष दृढत्व असतें, व ह्याच्या लांब तंतूंच्या बाहेरल्या अंगास एक आकुंचक स्नायु आहे, त्याला स्फिंक्तर एनै म्हणतात. ह्या स्नायूच्या सतत् किंचित् आकुंचनानें गुदाचें छिद्र चिरकाळ बंद रहातें, व हें आकुंचन कण्याच्या रज्जूच्या शक्तीनें राहतें. अंतड्याचा बाकीचा भाग सिंपथेतिकमज्जातंतूच्या शक्तींत आहे, व ह्यावर मेंदु व कण्याची रज्जु ह्यांची पर्यायेंकरून शक्ति चालते, प्रत्यक्ष चालत नाहीं. ह्या शेवटील

भागांस क्षोभ करविला असतां अंतड्याचें आकुंचन होत नाहीं, परंतु ह्या-वरून त्यांची अंतड्यावर शक्ति मुळींच चालत नाहीं असें नाहीं. कारण मनाची स्थिति कमज्यास्त झाली तर अंतड्याचें आकुंचनहि कमी किंवा ज्यास्ती होतें, आणि प्यारापलीजिया (पांगुल्य) म्हणून जो रोग आहे त्यांत मैलावष्टंभ होतो, व पोट फुगतें. ग्यांग्लियांस क्षोभ करविला असतां अंतड्याच्या ज्या भागाशीं त्यांचा संबंध असेल त्याचें आकुंचन होतें. हें आकुंचन परावर्तित क्रियेचें उदाहरण आहे असें सांप्रत मानलें आहे. अंतड्याच्या स्नायूच्या तंतूंस अन्नाची अथवा मलाची चेतना लागून त्याची तृणजलूकागति घडते व ह्रदयाच्या स्नायूच्या तंतूंस रक्ताची चेतना लागून त्या इंद्रियाचीं तालबद्ध चलनें घडतात, आणि ह्या चलनावर मज्जातंतूच्या व्यवस्थेची शक्ति नाहीं, कारण हीं इंद्रियें शरीरापासून वेगळीं केलीं असतांहि तीं चलनें कायम राहतात, अशी जी कित्येक इंद्रियविज्ञानशास्त्र्यांची कल्पना होती ती सांप्रत खोटी मानली आहे. हीं चलनें परावर्तित क्रिया होत आणि वर सांगितलेलीं इंद्रियें शरीरापासून वगळीं काढलीं असतां त्यांत जीं चलनें चालू राहतात, तीं त्या इंद्रियांत जे सिंपथेतिक ग्यांग्लिया असतात त्यांच्या शक्तीनें चालू राहतात, असें आतां सिद्ध झालें आहे. कोणतेंच चलन मज्जातंतूच्या शक्ति व्यतरिक्त घडत नाहीं. हा विचार वर्तमानकाळीं मान्य आहे.

शोषण. अब्सार्पशन.

शोषण व्यापाराचे हेतु दोन आहेत. अन्नाचीं व हवेचीं ताजीं द्रव्यें व शरीराच्या आंतल्या अथवा बाहेरल्या अंगास लागलेले पदार्थ, ह्या सर्वांचें शोषण होऊन ते रक्ताशीं मिसळणें हा एक; व शरीराच्या ज्या भागांचा उपयोग संपला असतो त्यांचें, अथवा ज्याचें कांहीं दुसऱ्या कारणा मुळें नवीकरण होणें अवश्य असतें त्यांचें, शोषण होणें, हा दुसरा हेतु. हीं दोन्ही कामें रक्तवाहिन्या व शोषक वाहिन्या ह्यांच्यायोगानें घडतात.

लिंफ्यातिक्स म्हणजे शोषकवाहिन्या ह्या लिंफ नेतात, व ज्या भागांत रक्तवाहिन्या आहेत त्यांत ह्याही असतात. अंतड्याच्या शोषकवाहिन्यांस **ल्याक्तील्स** म्हणतात, व ह्यांत नियमित वेळीं धातुप असतो, ह्या दोन्ही जातीच्या शोषकवाहिन्यांची रचना बहुतकरून सारखी असते, व त्या थोन्यासिकदक्तामध्यें संपतात.' त्यांत असणारे पदार्थ पाहतां धातुप व लिंफ ह्यांत इतकाच भेद कीं, धातुपांत लिंफ असून खेरीज विलैमधून शोषिलेलीं अन्नाचीं स्नेहविशिष्ट द्रव्यें असतात, त्यामुळें त्यास दुधासारखा पांढरा वर्ण येतो.

ल्याक्तील्स कडून होणाऱ्या शोषणानें अन्नांतलीं पोषक द्रव्यें रक्तांत जातात, म्हणून ह्यास पोषक शोषण (न्युत्रितिव अप्सार्पशन) म्हणतात. लिंफ्यातिक्स म्हणजे इतर ठिकाणच्या शोषकवाहिन्या (ज्यांस उदकवाहिन्यां म्हणूनहि नांव दिलें आहे) ह्यांच्यायोगानें सर्वभागांच्या द्रव्यांतल्या फटींतून शोषण होतें. ह्याफटींत ज्यांचा उपयोग संपलेला असतो, अशीं निरुपयोगी व उत्सर्जित द्रव्यें असतात त्यांचें शोषण लिंफ्यातिक ह्यांच्या योगानें होतें, अशी कल्पना होती, परंतु आतां अशी कल्पना आहे कीं ह्यांपैकीं केवळ निरुपयोगी आहेत, व जीं शोषिलीं असतां शरीरांत कांहींच कामास येत नाहींत, तीं द्रव्यें रक्तवाहिन्यांकडून शोषिलीं जातात; व ज्यांस शोषणापासून पुन्हा पूर्णेंद्रिय स्थिति प्राप्त होण्याजोगी असते, व त्यायोगें ज्यांचा शरीरांत पुन्हा उपयोग होऊं शकतो, अशीं द्रव्यें मात्र लिंफ्यातिक ह्यांकडून शोषिलीं जातात. हीं द्रव्यें प्रायशः निरनिराळ्या भागांच्या पोषणार्थ व वृद्ध्यर्थ जें रक्तांतलें लैकर स्यांग्विनिस पाझरून बाहेर पडतें त्याचा शेष अंश असावीं.

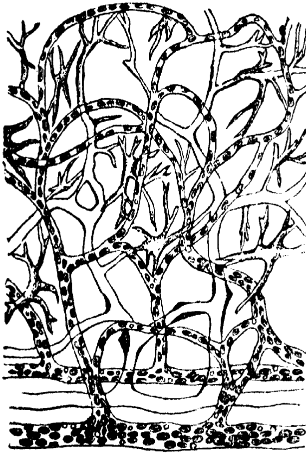
ल्याक्तील वाहिन्यांकडून शोषण.

कैम अंतड्यांतून जात असतां, त्याचे अगदीं पचित झालेले भाग रक्तवाहिन्या, व ल्याक्तील, ह्यानीं शोषिले जातात. रक्तवाहिन्यां-

कडून द्रावण स्थितींत असणाऱ्या भागांचें शोषण होतें, व त्यांत कांहीं निवड नसते, म्हणजे द्रावण स्थितींत असणाऱ्या हव्या त्या पदार्थांस त्या शोषितात. ल्याक्तीलवाहिन्यांकडून अन्नाचे नियमित अंश शोषिले जातात, व त्यांत वसेच्या अंशांचें विशेष शोषण होतें. शोषणव्यापार विलैमध्यें फार चपळ चाललेला असतो, परंतु त्यांतच चालतो व दुसऱ्या भागांत चालत नाहीं असें नाहीं. विलै हे रक्तवाहिन्यांनींयुक्त असे म्यूकस त्वचेचे भाग आहेत; ह्यांत रक्तवाहिन्यांचें व शोषकवाहिन्यांचें जाळें असतें, व ह्यांस एपिथीलियम त्वचेचें आच्छादन आहे.

ल्याक्तीलवाहिन्या कोणत्याप्रकारें शोषणव्यापार घडवितात, हें स्पष्ट करणें कठीण आहे. ल्याक्तीलवाहिन्या व विलै ह्यांच्या शेवटांस छिद्रें असून त्यामधून शोषण चालतें, अशी कल्पना होती; परंतु अशीं छिद्रें मुळीच नाहींत. विलसच्या आंतील रक्तवाहिन्यांच्या जाळ्यांतल्या फटींत जीं सेल्स असतात त्यांच्यानें शोषण होतें, अशी नूतन शोधावरून कल्पना झाली आहे. पाचनाच्या प्रत्येक वेळीं अशा सेल्सचा आविर्भाव होतो, आणि ह्यांतल्या शोषित पदार्थांचें, हीं सेल्स फुटून अथवा ह्यांचें द्रावण होऊन, ल्याक्तीलवाहिन्यांत अथवा त्यांच्या

आकृति ११ वी.



त्यादपोल ह्या प्राण्याच्या शेपटांतील केशाकार रक्तवाहिन्या व केशाकार शोषकवाहिन्या. एथें कितिएक ठिकाणीं तान्याच्या आकृतीच्या सेलसपासून व कितिएक ठिकाणीं मोकळया शेवटांनीं शोषकवाहिन्यांचा आरंभ होत आहे, ह्या आकृतींत ज्या वाहिन्यांत रक्ताचे पिंड दाखविले आहेत त्या रक्तवाहिन्या. ज्यांत पिंड दाखविलेले नाहींत त्या शोषकवाहिन्या.

सभोंवती विसर्जन होतें, असें गुड्सर ह्याचें मत आहे. ह्याखेरीज विलैंह्यांस आच्छादिणारीं एपिथीलियम सेल्स पाचनाच्या प्रत्येक वेळीं निघून जाऊन, मोकळ्या विलै अंतड्यांतल्या पदार्थास प्रत्यक्ष लागतात. असेंहि त्याचें मत आहे. परंतु हीं सेल्स निघून जातां त्यांच्यानेंच धातुपाचें प्रत्यक्ष शोषण होऊन नंतर तो धातुप बेसमेंतत्वचेंतून विलैच्या आंत असणाऱ्या एपिथीलियम सेल्समध्यें जातो, असा इ. एच. वेबरचा ग्रह आहे, ही कल्पना सांप्रत मान्य आहे. निरनिराळीं गंधांचीं व रंगाचीं द्रव्यें, तसेच अनेक क्षार, अंतड्यांत घातले असतां ते रक्तवाहिन्यांत सांपडतात, परंतु ल्याक्तीलवाहिन्यांत सांपडत नाहींत; तेव्हां ह्या वाहिन्यांस निवड करण्याची शक्ति आहे, म्हणजे त्या सर्व पदार्थांस न शोषितां कांहीं नियमित पदार्थांचें शोषण करतात असें स्पष्ट होतें.

लिंफ्यातिक वाहिन्यांकडून शोषण.

लिंफाचें शोषण करणाऱ्यावाहिन्या शरीराच्या बहुतेक भागांत सांपडतात. मेंदु, कण्याची रज्जु, अस्थि, कूर्चा; दंतवेष्टनें, नेत्र, वार, नाल,

गर्भांडाचीं वेष्टनें, आणि नखें, केश, यपिदर्मिस, इत्यादि रक्तवाहिन्या शून्य भाग, ह्यांत त्यांचें अस्तित्व निर्णीत झालेलें नाहीं. परंतु बाकीच्या ज्या भागांत रक्तवाहिन्या असतात त्यांत प्रायशः ह्याहि असतात. ११ ह्या आकृतींत शोषकवाहिन्यांचा आरंभ जागोजागीं रक्तवाहिन्यांपासून झालेला आहे, व जागोजागीं केंद्रापासून सरळ जाणाऱ्या अंकुरांनीं युक्त सेलसपासून झालेला आहे. सेलस रक्तवाहिन्यांशीं संयोगपावलीं आहेत असा प्रकार मनुष्यांत नसतो. आरंभीं लिम्फयातिकवाहिन्यांचीं दाट जाळीं असतात, अथवा त्याचारीक व बंद नळ्यांच्या आकाराच्या असतात. हीं जाळीं निरनिराळ्या भागांच्या द्रव्यांत, व रक्तवाहिन्यांच्या मध्यें पसरलेलीं असतात.

आरंभीं व लिम्फयातिक ग्ल्यांडांच्या द्रव्यांत ह्या वाहिन्यांचा रक्तवाहिन्यांशी जागोजागीं प्रत्यक्ष संयोग असतो, अशी कल्पना केली होती. हा प्रकार उभयचर, व मत्स्य ह्यांत असतो; परंतु सस्तन प्राणी व पक्षी ह्यांत तो आहेसा दिसत नाहीं. मनुष्य, व इतर सस्तन प्राणी ह्यांत रक्तवाहिन्या व लिम्फयातिकवाहिन्या ह्यांचा संयोग थोऱ्यासिकदक्त, व उजवा लिम्फयातिक दक्त, ह्यांच्यानेंच होतो.

लिम्फयातिकवाहिन्यांनीं जे पदार्थ शोषिले जातात त्यांचें लक्षण व शोषणाची रीति हीं इंद्रिय विज्ञान शास्त्रांतलीं गूढेंच होत. परंतु ल्याक्तीलवाहिन्यांनीं शोषिलेले पदार्थ जसे पोषक असतात तसेंच लिम्फयातिकवाहिन्यांनीं शोषिलेले पदार्थहि पोषक असतील असा विशेष संभव दिसतो. हे पदार्थ, निरनिराळ्या भागांच्या पोषणार्थ जें लैकर स्यांग्विनिस पाझरून रक्तवाहिन्यांतून बाहेर येतें त्यापासून अथवा ज्या पदार्थानें शरीराचे भाग सद्रव राहतात त्यापासून, अथवा कांहीं अंशी त्या भागाच्या मूलगुणभ्रष्ट व वापरलेल्या अंशापासून प्राप्त होतात, हें अद्याप निश्चित नाहीं. शरीरांत ज्या भागांचा उपयोग संपला असतो, म्हणजे जे वापरले गेले असतात, ते सर्वतः उत्सृष्टव्य

नसून पुन्हा सेंद्रिय स्थिति धरून त्याच अथवा एखाद्या हलक्या प्रतीच्या दुसऱ्या भागाच्या पोषणार्थ योजिण्याजोग्या स्थितींत असतील, व असले पदार्थ लिंफ्यातिकवाहिन्यांनीं शोषिले जात असतील. ह्या वाहिन्यांत असणाऱ्या पदार्थास लिंफ म्हणतात, व हा प्रायशः लैंफरस्यांग्विनिसपासून प्राप्त होत असावा, कारण लिंफांत व रक्तांत फेरफार जमतात.

धातुपाचे व लिंफाचे धर्म.

उपोषित असतां ल्याक्तील ह्यामधल्या द्रवपदार्थ स्वच्छ व पारदर्शक असतो, आणि ह्यांत व लिंफांत विशेष भेद नसतो. पण कैलापासून शोषण होऊं लागलें म्हणजे तो दुधासारखा पांढरा होऊन, त्यांत धातुपाचीं दुसरीं लक्षणें येतात. धातुपांत [illegible] इच [illegible] वसेचे असंख्य कण असतात, त्यामुळें त्यास पांढरा वर्ण येतो. धातुपातल्या ह्या वसेच्या अंशास मालेक्युलरबेस म्हणतात. अन्नांत वसेचा अंश कमी किंवा ज्यास्ती असेल त्याप्रमाणें धातुपातल्या वसेच्या कणांची संख्या, व त्याचा पांढरेपणा, हीं कमी ज्यास्ती असतात. हे कण ईथर ह्यांत द्राव्य आहेत, त्यावरून हे वसेचे आहेत, असें सिद्ध होतें. हे कण ज्या द्रवपदार्थांत तरतात, तो अल्ब्युमिन विशिष्ट आहे. धातुप जसजसा थोऱ्यासिकदक्तच्या जवळ जवळ येतो, व एक अथवा ह्याहून अधिक लिंफ्यातिक ग्लयांदांमधून जातो, तसतसी त्याची घटना विशेष बिकट होत जाते. वसेच्या कणांचें प्रमाण कमी होतें, कैलकार्पस्कल्स नामक सेल्सचा आविर्भाव होतो, व फैब्रीनचा आविर्भाव होऊन धातुपास आपोआप गोठण्याची शक्ति येते. धातुप जसजसा थोऱ्यासिकदक्तामध्यें चढत जातो, तसतशीं त्यांत हीं लक्षणें ज्यास्ती पूर्ण येतात. धातुपांत प्रथम फैब्रीन नसतें, परंतु अल्ब्यूमन आरंभापासून असतें, व ह्यापासूनच पुढें फैब्रीन निर्माण होतें. फैब्रीन, व कैलकार्पस्कल्स, हीं बरोबरच निर्माण होऊं लागतात.

सामान्यतः लिंफ हें स्वच्छ, पारदर्शक, रंगरहित अथवा फिकट पिवळ्या रंगाचं, व गंधहीन असतें, ह्याची रुचि क्षारांप्रमाणें असते, व ह्यांत धातुपाप्रमाणेंच किंचित् अल्कलीचे धर्म असतात. आरंभस्थितींत ह्यांत कांहीं कल्स नसतात, परंतु धातुपांतल्या प्रमाणेंच मागाहून उत्पन्न होतात, व लक्षणांनीहि तशींच असतात. हीं लिंफांत तरतात व तें लिंफ अ. मुत्पन्नावस्थेंत आहे, परंतु त्यांत वसेचे कण नाहींत. हें एक अथवा दोहून अधिक लिंफ्यातिक ग्ल्यांदांतून जाऊन, थोऱ्यासिकदवाहिन्यांत आलें म्हणजे ह्यांत फैब्रीन ह्याचा आविर्भाव होतो, व हें धातुपाप्रमाणेंच आपोआप गोठण्या जोगें होतें. धातुप व लिंफ ह्यांचीं मुख्य मुख्य लक्षणें सारखींच आहेत, इतकेंच कीं धातुपांत वसेचें प्रमाण जास्ती असतें.

डाक्तर ओवर्गाम ह्यानें गर्धभाच्या ल्याक्तील व लिंफ्यातिक वाहिन्यांतल्या धातुपाचें, व लिंफाचें सापेक्ष पृथक्करण दिलें आहे, तें खालीं लिहिल्या प्रमाणें आहे.

	धातुप.	लिंफ.
पाणी.	९०'२३७	९६'५३६
अल्ब्यूमन.	३'५१६	१'२००
फैब्रीन.	'३७०	.१२०
मांसज निष्कर्षिक द्रव्यें.	१'५६५	१.५५९
वसा.	३'६०१	लेश
क्षार.	'७११	'५८५
	१००'०००	१००'०००

दाक्तर रीस ह्यानें देहांत दंड ठरलेल्या अपराध्याच्या थोऱ्यासिक रक्तामधल्या पदार्थांची परीक्षा केली, त्यांत शेकडा ९०.४८ पाणी, ७.०८ अल्ब्यूमन व फैब्रीन, .१०८ निष्कर्षिक द्रव्यें, .९२ वसा आणि ५५ क्षार असे पदार्थ होते.

धातुप व लिंफ हीं मूळबीज रक्तच होत, असें परीक्षेचे अंतीं प्रदर्शित होतें, ह्यांचा द्रवांश प्रथम त्यांत विशेष पाणी असल्यामुळें मंद असतो, व उत्तरोत्तर शोषिला जाऊन तीव्र होतो आणि ह्यांच्या कार्पस्कल्सचीं रक्तकार्पस्कल्स होण्याचा क्रम चाललेला असतो. धातुप व लिंफ ह्यांच्या वरील पृथक्करणावरून त्यांत अल्ब्युमन, फैब्रीन, वसा, व क्षार हीं सर्व रक्ताप्रमाणेंच असतात, व त्यांतल्या क्षारांप्रमाणेंच ह्यांतल्या क्षारांत फासफेत आफ लैम, फासफेत आफ म्याग्निशिया, आक्सैद आफ ऐरन इत्यादि संयुक्तपदार्थ असतात. ह्यांत रक्तांतले सर्व पदार्थ असतात, इतकेंच कीं त्यांचें प्रमाण मात्र कमी असतें. व फैब्रीन कमी असून रक्तांतल्या प्रमाणें लवकर गोठत नाहीं, व गोठलें तरी दृढ नसतें. ह्यावरून धातुप व लिंफ हीं रक्ताची भरती करण्यास्तव उपयुक्त आहेत असें दिसतें, व त्यांचें प्रमाणहि पुष्कळ उत्पन्न होतें. **ग्याजंदीच्या** एका प्रयोगांत मध्यम आकाराच्या कुतऱ्याच्या थोऱ्यासिकदक्तापासून, ५ मिन्युतांत अर्धाऔंस धातुप जमा झाला; एका दुसऱ्या गृहस्थानें सशाच्या थोऱ्यासिकदक्तापासून १० मिन्युतांत ९ ग्रेन लिंफ जमा केलें; व तो ससा २४ तास उपोषित होता. **जिजर** ह्यानें एका घोड्याच्या पायांतून दररोज ३ पासून ५ पौंद लिंफ निघतांना पाहिलें व तें कित्येक वर्षें असेंच निघत असून त्यास कांहीं उपद्रव झाला नाहीं. **बीदर** ह्यानें असें पाहिलें कीं, कित्येक मांजरें घेऊन तीं मारून लागलाच थोऱ्यासिकदक्त तोडला तर त्यांतून १ पासून ६ मिन्युते पर्यंत धातुप व लिंफ ह्यांचें मिश्रण वाहतें, व त्यावरून त्यानें असें अनुमान केलें कीं, प्रवाह अशाच मानानें चालू असला तर २४ तासांत जें रक्तांशीं प्रमाण मिळेल त्याचें वजन शरीराच्या $\frac{1}{6}$ असावें. परंतु १ कास जसें ५.७ तसें मांजराच्या रक्ताचें वजन, त्याच्या शरीराच्या वजनास असें अनुमान केलें आहे, तेव्हां जितकें रक्त शरीरांत असतें तितकेंच लिंफ २४ तासांत थोऱ्यासिकदक्तामधून जातें, असें झालें. दुसऱ्या प्रयोगाचे अंतीं त्यास असें दिसून आलें कीं, २४ तासांत फक्त

त्याच्या शोन्यासिकरक्तामधून जें लिंफाचें प्रमाण जातें तें त्याच्या रक्ताच्या ३ असतें, परंतु इतकें किंवा रक्ताच्या बरोबरीनें जरी लिंफ तयार झालें तरी तेवढ्यानें रक्ताच्या घन अंशाची भरती होत नाहीं. ही भरती होण्यास लिंफाचें प्रमाण रक्ताच्या तिप्पट किंवा चौपट असावें लागतें असें अनुमान आहे.

धातुप वाहिन्या, लिंफ्यातिक वाहिन्या व त्यांचे ग्लयांद.

ल्याक्तीलव लिंफ्यातिक ह्या वाहिन्यांत धातुप व लिंफ असून, त्यांचा प्रवाह चालू होतो. ह्या दोन्ही जातींच्या वाहिन्यांची रचना सारखीच असते. ह्यांस तीन पडदे असतात, आंतला **एपिथीलियम त्वचेचा** व स्थितिस्थापक; मधला **स्नायूंचा** व स्थितिस्थापक आहे, ह्यांत आंतून लांब लांब व बाहेरून वर्तुळाकार तंतु असतात; आणि बाहेरचा **अरियोलर फैब्रस त्वचेचा** असून, त्यांत लांब लांब अथवा तिरपे स्नायूंचे तंतु असतात. ह्या वाहिन्यांस शिरांप्रमाणेंच **वाल्व** असतात, त्या दोन दोन अशा जोडीनें लागलेल्या असतात, व त्यांचे मोकळे कांठ हृदाकडे वळलेले असतात. ह्या वाल्व आंतल्या पडद्याच्या दुमडीनें झालेल्या असतात. ह्या वाल्व ज्या ठिकाणीं बद्ध असतात तेथें लिंफ्यातिक वाहिन्या पूर्ण भरल्या असल्यास आकुंचित झालेल्या असतात, व संपूर्ण भागांत ग्रंथिमय दिसतात.

ह्या वाल्वांची यांत्रिक व्यवस्था, स्नायूंच्या पडद्याचें आकुंचन, शोषणापासून उत्पन्न झालेली शक्ति (विसा तर्गो), व बाहेरील दाब, ह्या सर्वांच्या साहाय्यानें धातुप व लिंफ हीं पुढें ढकललीं जातात.

ल्याक्तील व लिंफ वाहिन्यांचे ग्लयांद मुख्यत्वें त्या वाहिन्यांच्या जाळ्यांनीं झालेले असतात, हीं जाळीं ग्लयांदांच्या मध्यभागीं असतात. बहुतेकांत चिकट द्रव पदार्थ असतो; त्यांच्या योगानें धातुप व लिंफ ह्यांत फेरफार होतात. हा पदार्थ ग्लयांदच्या बाहेरील भागांत जीं विवरें किंवा कपे असतात त्यांत असतो.

प्रत्येक ग्ल्यांदला आच्छादणारा पडदा असतो, त्याचे भाग वाढून त्याच्या द्रव्यांत शिरतात, व ह्या योगें आंत हे कप्पे होतात. त्यांस लाक्युलै किंवा अल्वियोलै म्हणतात, प्रत्येक ग्ल्यांदांत २ अथवा ३ वाहिन्या शिरतात, त्यांस अफरंत वाहिन्या म्हणतात, व त्यांचा बाहेरचा पडदा ग्ल्यांदला आच्छादणाऱ्या पडद्याशीं संलग्न होतो. मधला व आंतला पडदा तसाच असून, वाहिन्या ग्ल्यांदांत शिरतात. ग्ल्यांदांतून २ अथवा ३ इफरंत वाहिन्या निघून पुढें चालू होतात; व ह्या आफरंत वाहिन्यांपेक्षां कांहींशा मोठ्या असतात. आणि पुनः ह्यांस बाहेरचा पडदा मिळतो. असल्या एक किंवा ज्यास्ती ग्ल्यांदांमधून गेल्यावांचून, ल्याक्तील अथवा लिफ्यातिक वाहिन्या शान्यास-कदक्ताशीं मिळत नाहींत. वर सांगितलेल्या कप्प्यांत चिकट पांढुरका द्रव पदार्थ असतो तो अल्ब्यूमन, वसा, व कापस्कल्स ह्यांनीं झाला असतो. आतां अफरंत वाहिन्या ह्या कप्प्यांत सुटून त्यांतले लिंफ ह्या पदार्थाला लागून सूक्ष्म लिंफवाहिन्यांच्या योगानें ग्ल्यांदांच्या मध्यभागीं असणाऱ्या जाळ्यांत जातें, आणि ह्या जाळ्यांतून इफरंत वाहिन्यांत शिरतें. लिंफ्यातिक ग्ल्यांदांतल्या लिंफ्यातिकवाहिन्यांच्या पडद्यांच्यामध्यें अथवा त्यावर, पुष्कळ केशाकार रक्तवा-

आकृति. १२ वी.

कारवेंतील एक लिंफ्यातिक ग्ल्यांद आणि त्याच्या द्रव्यांत जाणाऱ्या व द्रव्यांतून बाहेर पडणाऱ्या वाहिन्या. ह्या वाहिन्यांत पिचकारीनें पारा भरलेला आहे.

हिन्या वाटल्या गेल्या असतात. लिंफवाहिन्यांत $\frac{1}{3000}$ इंच व्यासाच्या न्यूक्लिये अथवा कार्पस्कल्स असतात, व त्यांत २ किंवा ३ काळसर न्यूक्लियोलें असतात. हीं कार्पस्कल्स प्रथम लहान असतात व उत्तरोत्तर त्यांचा पूर्ण आविर्भाव होतो.

रक्तवाहिन्यांकडून शोषण.

ह्या व्यापारास सामान्यतः शिरांकडून होणारें शोषण म्हणतात. परंतु फक्त शोषण हा शब्द योजिला असतां बरें, कारण शोषिलेलीं द्रव्यें शिरांत बहुधा सांपडतात खरीं, परंतु त्यांत तीं सर्व रक्तवाहिन्यांमधून व विशेषें केशाकारवाहिन्यांमधून जातात. धमन्यांपेक्षां शिरांचो शोषणशक्ति विशेष असण्यास त्यांच्या रचनेंत कांहींच विशेष नाहीं.

काइलवाहिक व लिंफवाहिक वाहिन्या ह्यांकडून होणाऱ्या शोषणांत निवड आहे, परंतु ती रक्तवाहिन्यांकडून होणाऱ्या शोषणांत नाहीं. ह्यामुळें काइल व लिंफ ह्या दोघांचीहि घटना सर्वदा सारखी असते. रक्तवाहिन्यांकडून शोषण झालें तर त्यांत पदार्थांची निवड नसते. प्रत्येक वायुरूप, द्रवरूप, द्राव्यघनरूप, किंवा पिष्टरूप पदार्थ, त्यांच्या पडद्यांतून प्रवेश करण्याजोगा व रक्ताशीं मिसळावयाजोगा असल्यास शोषिला जातो. निरनिराळ्या क्षारांचीं व गंधांचीं द्रव्यें अन्नाशीं मिसळलीं किंवा पिचकारीच्या योगानें अंतड्यांत घातलीं तर, तीं पोर्टल शिरेच्या रक्तांत, किंवा दुसऱ्या रक्तवाहिन्यांत, किंवा मूत्रांत सांपडतात; परंतु धातुंत सांपडत नाहींत. प्रयोगांत फेरोसायनैड आफ पोट्यासियम, सल्फेत आफ पोट्याश, शिसें, लोह व इतर धातु ह्यांचे क्षार, नीळ, र्‍हूबर्ब (रेवाचिनी), कापूर, कस्तुरी, अल्कहोल, टर्पेंटैन, इत्यादि पदार्थांचा उपयोग केला होता.

ह्या वरील पदार्थांपैकीं कोणताहि एक घेऊन, तो एखाद्या प्राण्याच्या अंतड्याच्या लहान तुकड्यांत घालून, त्या अंतड्याचीं दोन्ही शेवटें बांधून, धमनी व शीर निराळी करून बाकी सर्व वाहिन्या कापून

टाकल्या असतां, तो पदार्थ शिरेंत सांपडतो. परंतु मुख्य धमनी व शीर बांधून त्याक्तीलवाहिन्या तशाच ठेविल्या तर, तो ह्यांत सांपडत नाहीं. तसेच म्याजंदी व सिगलास ह्यांच्या प्रयोगांत त्या अंतड्यांत अफू, कुचला, इत्यादि पदार्थ घालून रक्तवाहिन्या मोकळ्या ठेऊन त्याक्तीलवाहिन्या बांधून अंतडें परत पोटांत घातलें असतां ६ मिनुटांच्या आंत विषप्रयोगाचीं चिन्हें दिसून आलीं. परंतु रक्तवाहिन्या बांधून त्याक्तीलवाहिन्या मोकळ्या ठेविल्या तेव्हां हीं चिन्हें एक तास व कधीं कधीं ह्याहून ज्यास्त वेळ पर्यंत दिसून आलीं नव्हतीं; परंतु तीं शेवटीं दिसून आलीं तेव्हां शोषण झालें हें सिद्ध आहे, व हें ज्या रक्तवाहिन्या बांधल्या गेल्या नसतील त्यांतून झालें असावें. अनेक प्रयोगांत विना केवा व एयोर्ता बांधून प्राण्यांच्या मागल्या पायांत विष घातलीं, तेव्हां त्यांचें शोषण मुळींच झालें नाहीं, किंवा फार सावकाश झालें. एखाद्या भागांत रक्तवाहिन्या, व त्याक्तील व लिंफवाहिन्या, ह्या असल्या तर ह्या शेवटल्या वाहिन्या धातुप व लिंफ घटित करणाऱ्या पदार्थांचेंमात्र शोषण करतात. ज्या भागांत ह्या शेवटील वाहिन्या नसतात, त्यांत सर्व शोषण व्यापार रक्तवाहिन्यांच्या योगानें चालतो.

रक्तवाहिन्यांचे पडदे इतर ठिकाणच्या त्वचांप्रमाणें सच्छिद्र असून द्रव पदार्थांचें शोषण करण्या जोगे आहेत, व रक्ताची घटना अशी आहे कीं, तें बहुतेक द्रव पदार्थांशीं मिसळलें जातें ह्या योगें त्या वाहिन्यांस शोषणशक्ति आली आहे. रक्तवाहिन्यांनीं युक्त असा एखादा शरीराचा भाग काढून, पाण्यानें भरलेल्या पात्रांत ठेविला असतां, तो पाण्याचें शोषण करून लवकरच फुगून, जड व सद्रव होतो. आतां ह्या भागाच्या एखाद्या वाहिनींतून रक्त काढलें तर, त्यांत पाण्याचें प्रमाण विशेष होऊन, तें मंद झालें आहे, असें दिसतें. ह्या भागाच्या सभोंवतींच्या पाण्यास रक्ताचा रंग येतो, व तो दिवसें दिवस वाढतो. हा भाग क्षाराच्या, किंवा रंगयुक्त, किंवा गंधयुक्त, द्रावणांत ठेविला असतां असेच परिणाम घडतात.

जीवंत स्थितींतहि शोषण असेंच होतें, इतकेंच कीं पाणी अथवा दुसरा जो पदार्थ शोषिला असेल तो अभिसरणाच्या सामान्य प्रवाहाशीं मिश्र होतें, व वाहिन्यांतून रक्तांतला रंगाचा अंश पाझरून बाहेर येत नाहीं. कारण मृत भागांतल्या अंशा प्रमाणें त्याचें द्रावण झालेलें नसतें. वायुरूपी पदार्थांचाहि प्रकार असाच आहे, रक्तांत आक्सिजनाचें शोषण होऊं लागलें तर त्याचवेळीं कार्बानिक आसिद बाहेर पडूं लागतें.

ज्यांचें दाढर्य भिन्न असे परस्परांशीं मिसळावयाजोगे दोन द्रवपदार्थ (परस्परांशीं न मिसळणारे पदार्थ म्हणजे तेल व पाणी ह्यासारखे घेऊंनयेत) घेऊन सछिद्र त्वचेनें एकमेकांपासून निराळे केले असतां, त्यांचें दाढर्य सारखें होई तोंपर्यंत, ते त्या त्वचेमधून परस्परांशीं मिश्र होतील. . हा प्रकार एंडोस्मोसिस म्हणजे अंतःप्रवाह, व एक्सोस्मोसिस म्हणजे बाह्यप्रवाह, ह्यांच्या योगानें होतो. हा चमत्कार दाखविण्या करितां डुत्रोचेन ह्यानें एक यंत्र काढलें आहे, त्यांत अंश पाडलेली एक नळी असून ती शेवटीस घंटे प्रमाणें पसरलेली असते, व ह्या पसरलेल्या भागाचें तोंड मोकळें असून त्यावर एक त्वचा ताणून बांधलेली असती. आतां ज्याचें दाढर्य विशेष अशा मिठाच्या तीव्र द्रावणानें ही घटा भरून, पाण्या सारख्या कमी दाढर्याच्या पदार्थांत बुडविली असतां, मिठाच्या द्रावणाच्या बाह्यप्रवाहा पेक्षां पाण्याचा अंतःप्रवाह ज्यास्ती होईल, परंतु घंटेंत पाणी भरून ती मिठाच्या द्रावणांत बुडविली असतां, पाण्याचा बाह्यप्रवाह मिठाच्या द्रावणाच्या अंतःप्रवाहापेक्षां ज्यास्ती होईल. हा शेवटील फेरफार केल्यानें ते प्रवाह उलट चालू होतात, परंतु दोन्ही वेळीं एकच नियम लागू असतो. तो नियम असा;— भिन्न दाढर्याचे दोन द्रवपदार्थ परस्परांपासून एका त्वचेनें सोडविले असतां, कमी दाढर्याच्या पदार्थाचा प्रवाह लवकर चालतो, व ह्याचें फार प्रमाण अधिक दाढर्याच्या पदार्थांत जातें, आणि अधिक

दाढ्यांच्या पदार्थांचा प्रवाह सावकाश चालतो, व त्याचें थोडें प्रमाण कमी दाढ्यांच्या पदार्थांत जातें, व त्या दोन्ही पदार्थांचें दाढर्य सारखें होई तोंपर्यंत, त्या त्वचेमधून प्रवाह चालू असतो. शरीरांत रक्तवाहिन्यांकडून शोषण चालतें, त्यांतहि असेच प्रकार घडतात.

सूक्ष्म छिद्राच्या केशाकर्षणशक्तीचें परिमाण, त्यांच्या व्यासाच्या परिमाणाच्या उलट असतें, व प्राण्यांच्या त्वचांचीं छिद्रें अत्यंत सूक्ष्म असल्यामुळें त्यांत तर ती शक्ति अपरिमित असावी. शोषिल्या जाणाऱ्या पदार्थांपासून ज्या त्वचेनें रक्तवाहिन्या सोडविलेल्या असतात त्या त्वचेच्या जाडीपणानेंहि शोषण व्यापार कमी ज्यास्ती होतो. त्वचांच्या एपिथीलियमचा जो जाडीपणा असतो, त्याच्या उलट त्यांची शोषण शक्ति असते, म्हणजे जाडीपणा ज्यास्त असल्यास ती कमी, व तो कमी असल्यास ती ज्यास्ती असते.

शोषिलेजाणारे पदार्थ द्रव, वायुरूपी, व घन असल्यास ज्या द्रव पदार्थांशीं त्यांचा स्पर्श होणें असेल त्यांत द्राव्य असावे, हा एक साधारण नियम आहे. परंतु कित्येक अद्राव्य घन पदार्थांचेंहि शोषण होतें, मग तें कसें होत असेल तें होवो. नैत्रेत आफ् सिल्वर (कादाखार) पोटांत घेतला असतां, चर्मास डाग पडतात व ते कधींहि जात नाहींत, आणि हा तर पोटांत गेल्या बरोबर ह्याचा क्लोरैद आफ् सिल्वर हा अत्यंत अद्राव्य क्षार झाला असतो. पारा हा धातुस्थितींत असतांहि रक्तवाहिन्यांत शोषिला जाऊन, तसाच राहतो किंवा पुन्हा दुसऱ्या भागांत बाहेर पडतो. आणि कोळशाची अत्यंत बारीक केलेली पूड पोटांत घेतली तर तो मेजेंतेरिक शिरांत सांपडतो. अनेक जातीचीं मलमें अंगास चोळलीं असतां, रक्तवाहिन्यांत प्रवेश करतात, व तेल हें तिसऱ्या पदार्थांच्या योगानें पाण्यांशीं मिसळलें गेलें तर तें पाण्यानें भिजविलेल्या फिल्तरांतून जसा प्रवेश करतें, तसाच रक्तवाहिन्यांतहि सावकाश प्रवेश करतें.

द्रवपदार्थांचें दाढर्य जसजसें कमी तसतसें त्यांचें शोषण ज्यास्ती

व लवकर होतें. ह्यामुळेंच पाणी, व क्षारांचीं मंदद्रावणें, पक्काशयां-तून लवकर शोषिलीं जातात. परंतु तीव्र द्रावणांचें शोषण होऊं लागलें असतां रक्ताचा ज्यास्ती अंश पाझरून बाहेर येतो. रक्तवाहिन्या जसजशा भरून ताठ होत जातात, तसतसें शोषण कमी होत जातें, आणि एखादे वेळेस ही स्थिति इतकी ज्यास्त होते कीं, त्यांत मुळीच पदार्थां-चा प्रवेश होत नाहीं. म्याजंदी ह्यानें पाण्याची पिचकारी मारून एका कुत्र्याच्या शिरा परिपूर्ण भरून टाकल्या, तेव्हां विषाचें शोषण फारच सावकाश चाललें, परंतु रक्त काढून शिरांचा ताठा कमी केल्या-वर विषाचें लागलेंच शोषण होऊन विष प्रयोगाचीं चिन्हें दिसून आलीं. तसेंच विषारी जखमेवर तुंबड्या लावल्या असतां त्या रक्ता-भिसरणाचा वेग कमीकरून शिरांस त्यांना ताठवितात, त्यायोगानें विषाचें शोषण होण्यास प्रतिबंध होतो. अभिसरण लवकर चाललें असतां शोषणहि लवकर होतें, परंतु अभिसरण लवकर चाललें म्हणजे त्वचा पदार्थांचें लवकर शोषण करतात किंवा ते पदार्थ लवकर रक्ता-शीं मिसळतात असें नाहीं. रक्तांत गेलेले पदार्थ ज्या ठिकाणीं शोषिले असतात, तेथून ते लागलीच दुसऱ्या ठिकाणीं जातात, व असा क्रम सार-खा चालू होतो त्यायोगें त्या पदार्थांचा अवशिष्ट अंश शोषण्यास रक्त वरचेवर लवकर तयार होतें.

अभिसरण. सर्क्युलेशन.



रक्ताचें घटन, गमन व शोधन, हे व्यापार पाचन, शोषण, वियोजन, उत्सर्जन, अभिसरण आणि श्वासोच्छ्वसन, ह्या व्यापारांचे परिणाम आहेत.

रक्त हा रंगरहित द्रवपदार्थ आहे; ह्यांत सूक्ष्म कण असतात, त्यां-पैकीं बहुतेकांचा रंग तांबडा असल्यामुळें, रक्तहि तसेंच दिसतें. द्रव

अंशास लैक्करस्यांग्विनिस म्हणतात. रक्तांतले कण हे रक्ताचे व लिंफाचे कार्पस्कल्स किंवा सेल्स होत. जीवंत शरीरापासून वाहूं लागलेलें रक्त घट्ट व जाड असतें, आणि तें धमनीपासून निघत असल्यास गहिऱ्या तांबड्या रंगाचें, व शिरेपासून निघत असलें तर गहिऱ्या जांबळ्या रंगाचें किंवा बहुतकरून काळ्या रंगाचें असते. ६०° उष्णमानांत पाण्याचें विशिष्टगुरुत्व १००० धरलें तर, रक्ताच्या विशिष्टगुरुत्वाचें मध्यपरिमाण १०५५ असतें. ह्याचें उष्णमान १०° असतें. ह्यांत किंचित् अल्कलीचे धर्म असतात. रक्ताची रुचि खारट असते.

धमनींतल्या व शिरेंतल्या रक्तांत कधीं कधीं रंगाविषयीं भिन्नता दिसत नाहीं. खोल जखमेच्या तळापासून रक्त धमनींतून सावकाश निघूं लागलें तर, तें शिरेच्या रक्ताशीं मिळून तसेंच काळसर दिसूं लागतें. उष्णहवेंत धमन्यांतलें रक्त शिरांतल्या रक्तापासून कांहींसें ओळखलें जातें. मनुष्याचा श्वासावरोध झाला, किंवा त्यास क्लोरोफार्म अथवा ईथर हुंगविलें तर, धमन्यांतलें रक्त शिरांतल्या रक्ताप्रमाणें दिसूं लागतें. वातरक्त, सीतज्वरादि ज्वर, इत्यादिप्रकारच्या रोगांत रक्तास उदी, हिरवट, किंवा काळसर रंग येतो. कधीं कधीं रंजक द्रव्य-धमन्यांच्या आंतल्या अंगास लागतें अथवा बाहेर पडून चर्मास त्याचे डाग पडतात. पुरुषांच्या रक्तांत कार्पस्कल्स ह्यांची संख्या विशेष असल्यामुळें, स्त्रियांच्या रक्तापेक्षां त्यांच्या रक्ताच्या विशिष्टगुरुत्वाचें मध्यपरिमाण ज्यास्ती असतें. रक्त काढलें असतां शरीरांतल्या बाकीच्या रक्ताचें विशिष्टगुरुत्व कमी होतें. पटकी, मधुमेह इत्यादि रोग ज्यांत जलवत्स्राव होतो, त्यांत हें गुरुत्व विशेष होतें, परंतु हे रोग खेरीजकरून तें वाढलें असतां रक्ताधिक्य संबंधी रोग आहे असें समजावें, व कमी झालें असतां रक्तक्षीणतेचा रोग आहे, असें समजावें. रक्ताधिक्यांत कार्पस्कल्सची संख्या ज्यास्ती असते, आणि रक्तक्षीणतेंत ती कमी असते असा नियम आहे.

रक्तांत सदोदित अल्कलीचे धर्म असतात, परंतु रजस्वलेचा स्राव

योनींतल्या आसिड म्यूकसाशीं मिश्र झाल्यामुळें त्यांत आसिडाचे धर्म येतात. रक्तास चमत्कारीक गंध असतो, तो ज्या प्राण्याचें रक्त असतें त्याच्या शरीराच्या गंधा सारखा असतो, व त्यावरून तें अमुक प्राण्याचें आहे, असेंहि कित्येक प्रसंगीं ओळखतां येतें.

शरीरांत रक्ताचें प्रमाण,– हें प्रमाण शरीराच्या वजनाच्या १/५ असतें, असें अनुमान आहे; तेव्हां ज्या मनुष्याचें वजन १५० पौंड त्याच्या शरीरांत ३० पौंड रक्त असावें असा अजमास होतो. शरीरांत २८ पासून ३० पौंड रक्त असतें असें मध्यप्रमाण आहे.

रक्ताचें गोठणें.

रक्त शरीरापासून काढून स्थिर ठेविलें असतां, त्यांत कांहीं फेरफार होतात, त्यावरून त्यांतल्या कित्येक घटक पदार्थांचीं लक्षणें व प्रमाणें हीं प्रकाशित होतात. सुमारें १० मिन्युतांनीं तें गोठून मृदु जेली सारखें घन होतें. नंतर गुठळी पासून पिवळट व पारदर्शक द्रवपदार्थाचे बिंदू निघूं लागतात, व ते तिच्या सभोंवतीं व वर जमा होतात; आणि ते २४ पासून ४८ तास पर्यंत असेच निघत जातात. ह्या बिंदूंपासून ते एकत्र जमा झाले म्हणजे पिवळट द्रवपदार्थ होतो, त्याला सिरम म्हणतात. आतां गुठळी पहिल्यापेक्षां लहान व दृढ होऊन, त्या सीरमा मध्यें तरंगते. वरील फेरफारांचें स्पष्टीकरण,—

सीरमामध्यें फैब्रीन ह्याचें प्रथम द्रावण झालेलें असतें. ह्या द्रावणास लैकरस्यांग्विनिस किंवा रक्ताचा द्रवांश म्हणतात. कांहीं वेळानें फैब्रीन हें त्याच्या विशेष धर्माच्या योगानें गोठतें; आणि गोठतांना त्याच्या जाळ्यांत रक्तकार्पस्कल्स व सीरम हीं गुंतलीं जातात. परंतु निरोगी फैब्रीन गोठल्यावर आकुंचन पावतें, व आकुंचनाच्या दाबानें सीरम बाहेर पडतें, आणि गुठळी अधिक लहान व दृढ होतें. अशा प्रकारें रक्ताचे तीन घटक पदार्थ करतां येतात;—

१ फैब्रीन अथवा रक्तांतलें गोठणारें लिंफ. २ सीरम, ज्यांत

गोठण्या पूर्वी फैब्रीनचें द्रावण झालेलें असतें. ३ रक्त कार्पस्कलस व लिंफ कार्पस्कलस.

स्वतःसिद्ध गोठण्याची शक्ति फैब्रीनासच आहे, असें सिद्धकरणें झाल्यास तें फैब्रीन गोठण्यापूर्वी सीरम सुद्धा तांबड्या कार्पस्कलस पासून निराळें होऊं द्यावें लागतें, आणि तें सावकाश गोठलें असतां हा प्रकार घडून येतो. शरीरांत दाह (इन्फ्लमेशन) झाला असतां रक्त काढलें किंवा ज्या पात्रांत तेल आहे त्यांत, किंवा फार थंड केलेल्या पात्रांत तें काढलें असतां, लवकर गोठत नाहीं, व तें द्रवस्थितींत आहे तोंच तांबडीं कार्पस्कलस बुडून खालीं बसतात, व ह्याच्या वरती फैब्रीनाचा पिवळट पांढरा थर राहतो, तो तसाच किंवा आपल्या जाळ्यांत पांढरीं कार्पस्कलस असतां गोठतो. ह्या थराच्या खालीं गोठलेल्या फैब्रीनाचा दुसरा थर असतो, त्यांत बुडतें वेळीं तांबडीं कार्पस्कलस गुंतलीं असतात, त्यामुळें त्यास तांबडा रंग आलेला असतो. आतां त्या पात्रांत वर पिवळट पांढऱ्या रंगाची गुठळी, तिच्या खालीं तांबड्या रंगाची गुठळी, व सर्वांच्या खालीं तांबडीं कार्पस्कलस असतात. ह्या-वरच्या थरास **बफीकोत** म्हणजे पिवळट आच्छादन किंवा थर म्हणतात. कार्पस्कलसचा अडथळा नसल्यामुळें फैब्रीनाच्या वरील थराचें आकुंचन ज्यास्ती होतें, व त्यास प्याल्या सारखा खोलगट आकार येतो, हा आकार दहांतच (इन्फ्लमेशनांत) येतो. ह्या क्रियेस कपिंग आफ् ब्लड म्हणतात, बफीकोत दहांतच होतो अशी पूर्वी कल्पना असे, परंतु दहाखेरीज तो अनेक इतर कारणांनीं होतो असें आतां समजलें आहे.

रक्त फैब्रीन ह्याच्या योगानें गोठतें हें स्पष्ट आहे, आणि गोठणें हा फैब्रीन ह्याचा प्राणधर्म आहे. अशी कल्पना करण्यास जीं मुख्य प्रमाणें आहेत तीं हीं पुढील होत,—

१. फैब्रीन ह्याचें गोठणें सूक्ष्मदर्शक यंत्रांतून पाहिलें असतां, प्रथम

फैब्रीन मृदु व सजातीय दिसतें, परंतु उत्तरोत्तर तें सूक्ष्म तंतूंनीं दृढ विणलेल्या किंवा बुरणुसा सारख्या गोळ्या प्रमाणें दिसूं लागतें, व ह्यांत कांहीं कण व पांढरीं कार्पस्कल्सें गढलेलीं असतात. ही रचना सेंद्रियभवनाची अथवा त्वग्भवनाची दर्शक आहे. त्वग्भवनास इंग्रजींत आर्ग्यानिजेशन म्हणतात.

२. दहांत (इन्फ्लमेशनांत) जें लिंफ रक्तवाहिन्यांतून पाझरून जमा होतें, त्याच्या व फैब्रीन ह्याच्या गोठण्यांत कांहींच फेर नाहीं, आणि लिंफ हें बदललेलें फैब्रीनच आहे. हीं दोन्ही गोठतात, नंतर आकुंचन पावतात; आणि ह्या दोहोंतहि सेंद्रियभवनाचा कल दिसतो; परंतु लिंफ हें जीवंत त्वचांस लागलें असून त्यांपासून ह्याच्या पोषणार्थ रक्त येतें तणेंकरून ह्याचें सेंद्रियभवन होत जातें, व ह्यांत रक्तवाहिन्या उत्पन्न होतात, पण फैब्रीनामध्यें हे फेरफार होत नाहींत. निदान ते शरीराबाहेर काढलेल्या फैब्रीनांत तर खाचित होत नाहींत

रक्त शरीरांत असलें किंवा बाहेर काढलें तरी तें सारखेंच गोठतें. बंधन लावल्यामुळें धमनीतील अभिसरण बंद पडलें, किंवा एखाद्या रक्तवाहिन्यापासून शेजारच्या विवरांत किंवा भागांत रक्त जमा झालें तर, तें प्रथम गोठतें, मग त्यांत रक्तवाहिन्या उत्पन्न होतात व अशाप्रकारें त्याचें त्वग्भवन होतें. शरीरात फैब्रीन गोठण्यास ज्या गोष्टी अवश्य आहेत त्यांपैकीं ह्या पुढील मुख्य होत. १ तैफस, ब्रांकैतीज व ज्यांत श्वास असतो अशा दुसऱ्या रोगांनीं रक्तांत फेरफार झालेले नसावे. २ रक्तास हवेचा उपागम नसावा, व असल्यास फारच थोडा असावा. ३ रक्त निरोगी भागांत असावें, म्हणजे त्यास निरोगी भागांचा स्पर्श असावा. ४ गुठळी लहान असून जीवंत भागांशीं तिचा स्पर्श असावा. ५ शरीर निरोगी असावें.

शिरांतल्या रक्तापेक्षां धमन्यांतलें रक्त सेंद्रियभवनास अधिक पात्र असतें. त्वचा व इंद्रियें घडविण्याचा जो हा फैब्रीनच्या अंगीं

धर्म असतो त्यास ह्मास्तिसिती म्हणतात. अनेक गोष्टींनीं रक्त बिघडतें व तें तसें बिघडलें म्हणजे फैब्रीनचा हा धर्म नाश पावतो.

ज्या गोष्टीनीं रक्ताचें गोठणें कमजास्त होतें त्यांविषयीं.

सेंद्रियभवनाच्या इतर व्यापारांप्रमाणेंच फैब्रीन ह्याचें गोठणेंहि स्वतःसिद्ध आहे. हें सेंद्रियभवनाचें केवळ पूर्वरूपच आहे, आणि ह्यांत त्या व्यापारा प्रमाणेंच कित्येक गोष्टींनीं फरकार होतात, त्या गोष्टी उष्णमान, चलन, हवेचा उपागम, ज्याशी फैब्रीनचा स्पर्श असतो ते पदार्थ, मरणाचा प्रकार, इत्यादि होत. रोग, विषप्रयोग, इत्यादि कारणांनीं रक्त बिघडलें असतां फैब्रीनचा स्वतःसिद्ध गोठण्याचा धर्म नाश पावतो किंवा कमी होतो. वातरक्त, ब्रैस्सदिर्झीज्, पर्प्यूराहेमऱ्याजिका, शीतज्वर इत्यादि रोगांत, तसेंच फुर्सें ह्या सर्पाचें विष, पारद, शिसें, इत्यादिकांचें रक्ताशीं मिश्र झाल्यापासून फैब्रीन ह्याचा स्वतःसिद्ध गोठण्याचा धर्म न्यून होतो. रक्ताचा हा धर्म न्यून झाल्या असल्यास अल्प कारणानें रक्तस्राव होऊं लागला तर रक्ताचें स्तंभन होत नाहीं. आणि अतोनात रक्त जाऊन अत्यंत भयंकर परिणाम घडतात, कधीं कधीं मृत्युहि घडतो. कित्येक मनुष्यांत हा धर्म स्वभावतःच न्यून असतो आणि अशा मनुष्यांत अल्प शस्त्रोपायानें भयंकर रक्तस्राव होतो.

थंडीनें रक्त गोठण्यास प्रतिबंध येतो, व तें ४०° पेक्षां कमी उष्णमानांत मुळींच गोठत नाहीं. १००° पासून १२०° उष्णमानांत रक्त लवकर गोठतें, परंतु गुठळीचें जें मागाहून आकुंचन होणें असतें, त्यास प्रतिबंध होतो. ह्यापेक्षां ज्यास्ती उष्णतेनें फैब्रीन गोठत नाहीं, किंवा अल्ब्युमन गोठल्यामुळें त्याच्या गोठण्यास प्रतिबंध येतो.

स्थिरता ही रक्त गोठण्यास अनुकूल आहे, परंतु आवश्यक नाहीं; कारण लांकडाच्या शिपट्यांनीं रक्त ढवळलें असतां फैब्रीन गोठतें. इतर गोष्टी प्रतिकूल असतां फक्त स्थिरतेनें गोठणें पूर्ण होत नाहीं, कारण मेल्यावर रक्त स्थिर असतें परंतु तें फारच सावकाश गोठतें.

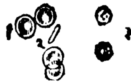
हवेचा यथास्थित उपागम रक्तगोठण्यास फार अनुकूल आहे. असा उपागम असला म्हणजे ज्याच्यानें गोठण्यास प्रतिबंध होतो असा कार्बानिक आसिद ग्यास व कार्बोनेत आफ् अमोनिया लवकर निघून जातो, तेणें करून रक्त लवकर गोठतें अशी कल्पना आहे; परंतु ल्याक्यूअम् मध्यें म्हणजे वातशून्य स्थानांत तसेंच जीवंतपणीं व मेल्यावर मेंदूंत हवा नसून रक्त गोठतें, तेव्हां गोठण्यास हवा अवश्य नाहीं.

स्पर्शबिंदूंची संख्या वाढविणें हें रक्त गोठण्यास फार अनुकूल आहे. अन्युरिजम ह्याच्या आशयांत किंवा धमन्यांत घातलेले दोऱ्या सारखे लरचरीत पदार्थ, तसेच दाहाच्या योगानें हृदाच्या वाल्व वर जमा झालेला किंवा त्या खेरीज निक्षिप्त झालेला चुनखड्या सारखा पदार्थ ह्यावर रक्त गोठतें. कित्येक प्रकारानें मरण आलें असतां रक्त गोठत नाहीं असें हन्तर ह्याच्या मतावरून मानलें आहे. वीज-पडून, अतिश्रमानें (पाठलाग करून शिकारींत मारलेले प्राणी) , पक्का-शयावर धक्के लागून, किंवा क्रोधाच्या आवेशानें मरण आलें असतां रक्त गोठत नाहीं, असें त्याचें मत आहे. न्यूतन शोधांवरून ह्या मता विषयीं संशय उत्पन्न झाले आहेत.

रक्ताचीं कार्पस्कल्स अथवा सेल्स.

कार्पस्कल्स म्हणजे रक्ताचे पिंड अथवा आशय, ह्यांच्या तांबडीं व पांढरीं अशा दोन जाती आहेत, त्यांत पांढ्र्यां पासून तांबड्यांचा आविर्भाव होण्याचा व्यापार चाललेला असतो. रक्त लवकर गोठलें असतां दोन्ही जातीचीं कार्पस्कल्स गुठळींत सारखीं पसरलीं असतात, परन्तु तें सावकाश गोठलें तर तांबडीं हीं अधिक जड असल्यामुळें तळीं बसतात, व पांढरीं गुठळीच्यावर जमा होऊन त्यांच्यानें बफीकोत होतो. कार्पस्कल्सचीं वेष्टनें (सेलवाल्स) अलब्युमनचीं असतात, आणि त्यांकीं पैकीं फैब्रीनच्या असतात; आणि रंजकद्रव्य हेमतीन व ग्लाब्युलीन ह्यांनी झालें असतें.

आकृति १२ वी.



मनुष्याच्या रक्तांतले तांबडे पिंड (कार्पस्कल्स) हे पिंड सुमारें पांचशेपट वाढवून दाखविले आहेत. १ पिंडाच्या पृष्ठावरील खळगा. २ एक आपल्या काठावर टेंकलेला पिंड. ३ हवेच्या उपागमामुळें बदललेले पिंड.

मनुष्याचीं तांबडीं कार्पस्कल्स ह्यांचा आकार पासून इंच असतो, व हीं चापट असून इंच जाड असतात ह्यांचे कांठ गोल व दोन्ही अंगें किंचित् गोलांतर असतात, परतु ह्यांत द्रवपदार्थांचें शोषण झालें असतां तीं गोलबाह्य होतात. हीं कार्पस्कल्स सूक्ष्म, रंगरहित, चिवट व स्थितिस्थापक त्वचेनें झालीं असतात, व

ह्यांत तांबड्या रंजक द्रव्यानें युक्त असा हेमतीन नामक विजातीय पदार्थ असतो. ह्यांस न्यूक्लियस नसतें, व ह्यांतील पदार्थ प्रायशः सजातीया असावा असें वाटतें. ह्यांच्या स्थितिस्थापकपणाच्या योगानें रक्तवाहिन्यांतून जाण्यास ह्यांचा आकार पाहिजे तसा होऊं शकतो. रक्तांत पाणी किंवा त्या सारखीं दुसरीं मंदद्रावणें घातलीं असतां, कार्पस्कल्सांमध्यें अंतःप्रवाह होऊन तीं फुगतात, व शेवटीं फुटतात; कारण आंत टाकलेल्या द्रावणाचें दार्ढ्य रक्तापेक्षां कमी असतें. त्याचें दार्ढ्य विशेष असें क्षारादिकांचा द्रावणें रक्तांत घातलीं असतां, कार्पस्कल्स बाह्यप्रवाह होऊन चिरमडून जातात. दाह झाला असतां, ह्या कार्पस्कल्सांस परस्परांशीं जुळण्याचा कल येतो, त्यायोगें तीं एकत्र जुळून त्यांच्या रुपयांच्या चवडी सारख्या चवडी होतात. दाहांत कार्पस्कल्स ह्यांस असा धर्म आल्या मुळें तीं बुडून लवकर तळीं जातात, व बफीकोत लवकर होतो. साध्या रक्तांत देखील हीं कार्पस्कल्स लैकरस्यांग्विनिस ह्यांतून काढून सीरमांत टाकलीं तर त्यांच्या अंगीं हा एकत्र जुळण्याचा कल येतो.

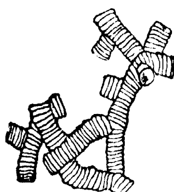
आकृति १४ वी.



बेडकाच्या रक्तांतले पिंड (कार्पस्कल्स) हे सुमारें पांचशेपट वाढवून दाखविले आहेत. १ पिंडाचें मंद अंग दिसत आहे. २ एक आपल्या कडावर टेकलेला पिंड. ३ असेटिक असिड घातल्यापासून घडलेले परिणाम (पदार्थ न्यूक्लियस स्पष्ट दिसूं लागला आहे). ४ रंगरहित पिंड अथवा पांढरा पिंड.

घोड्याच्या रक्तकार्पस्कल्सांमध्यें, हा धर्म स्वभावतः असतो. हवा लागली तर हीं कार्पस्कल्स कणमय होतात.

आकृति १५ वी.



रक्ताचे पिंड त्यांच्या रुंद अंगाकडून परस्परांस लागून त्यांच्या खुर्द्याच्या चवडी प्रमाणें चवडी झाल्या आहेत. हा प्रकार दाहा झालेल्या मनुष्याच्या रक्तांत घडतो. साध्या रक्तांत देखील असा प्रकार घडतो. इतकेंच कीं लैक्कर स्यांग्विनिस मधून काढून हे पिंड सीरम मध्यें टाकावे.

पांढऱ्या कार्पस्कल्सांची संख्या फार कमी असते, सरासरी ५० तांबड्या कार्पस्कल्सांमध्यें १ पांढरें कार्पस्कल असतें, परंतु रोगांत परिमाण वाढतें आणि दाहांत १ किंवा ह्याहून अधिक पांढरीं कार्पस्कल्स होतात. हीं वर्तुल असून बहुत करून गोलाकार असतात; ह्यांचा व्यास ... इंच असतो आणि ह्यांत कण किंवा न्यूक्लियै असतात. हीं एक प्रकारच्या पांढऱ्या द्रव्यानें झालीं असतात, त्याच्यानें तेजाच्या किरणांचें निरनिराळ्या रीतानें वक्रीभवन होतें. आसेतिक आसिद घातलें असतां हीं कार्पस्कल्स पारदर्शक होऊन त्यांतली न्यूक्लियै स्पष्ट दिसू लागतात.

रक्तोदक. सीरम.

फैब्रीन गोठल्यावर जो रक्ताचा द्रवांश राहतो, त्यास सीरम म्हणतात. रक्त गोठल्यावर गुठळींत सीरम ह्याचें अनियमित प्रमाण असतें, तें फैब्रीन ह्याच्या आकुंचनाच्या दाबानें ३६ पासून ४८ तासांत बाहेर पडतें. हा चिकट, पिवळट द्रव पदार्थ असतो, ह्यांत अल्कलीचे धर्म असतात, आणि ह्याचें विशिष्ट गुरुत्व १०२५ पासून १०३० असतें. सीरम हें अनेक पदार्थांच्या मिश्रणानें झालें आहे, आणि पाण्याच्या नऊपट वजनांत ह्यांचें द्रावण झालेलें असतें. ह्यांत शेंकडा आठ भाग अल्ब्यूमन असतें, आणि हाच सीरमांतला मुख्य घटक पदार्थ होय. ह्याखेरीज वसारूप, निष्कर्षिक, व क्षारविशिष्ट द्रव्यें, ह्यांचें सीरमाच्या पाण्यांत द्रावण झालेलें असतें.

रक्ताची रासायनिक घटना.

रक्ताच्या १००० अंशांतील घटकपदार्थांचें मध्यपरिमाण.

पाणी.	७८४
तांबडीं कॉर्पस्कल्स.	१३१
अल्ब्यूमन.	७०
क्षार.	६.०३
निष्कर्षिक,वसाविशिष्ट इत्यादि द्रव्यें.	६.७७
फैब्रीन	२.२
	१०००

क्षारांपैकीं क्लोरैद आफ् सोदियम ह्याचें प्रमाण विशेष असतें. ह्यावरून आपण जें मीठ खातों, त्याचा रक्ताच्या घटनेंत किती उपयोग आहे, हें स्पष्ट होतें. आणि मीठ खाणें बंद केल्यानें पोषण व्यापार कसा न्यून होतो हें सर्वास ज्ञातच आहे. ह्याखेरीज क्लोरैद आफ् पोत्यासियम, त्रैभ्यासिक फासफेत आफ् सोदा, कार्बोनेत आफ सोदा, सल्फेत आफ् सोदा, फासफेत आफ् लैम, फासफेत आफ् म्याग्नीशिया, आक्सैद आफ् ऐरन आणि फासफेत् आफ ऐरन ह्या क्षारांचीं नियमित प्रमाणें असतात

अन्न घेतल्यापासून गेलेला वेळ, व्यायाम, हवेची स्थिति, द्रव पदार्थांचें ग्रहण अथवा उत्सर्जन, इत्यादिकांच्या अनुरोधानें रक्तांतलें पाण्याचें प्रमाण घटको घटकीं कमीं ज्यास्तीं व्हावें, परंतु तसें होत नाहीं, कारण कोणत्याहि प्रकारानें रक्तांतलें पाणी कमी झालें असतां तृषा लागते; व तें ज्यास्तीं झालें तर घर्म व मूत्र ह्यांत त्याचें विशेष प्रमाण उत्सर्जित होतें. अशा प्रकारें रक्तांतले पाण्याचें प्रमाण बहुतकरून सारखें राहतें. पाणी हा लैकर स्यांग्विनिस ह्यांतल्या सर्व द्रव्यांचा सामान्य द्रावक होय, आणि ह्याची विपुळता सेंद्रियरासायनिक क्रिया होण्यास अनुकूल असते.

रक्ताच्या १००० अशांत अलब्यूमनाचे ६० पासून ७० अंश असतात, परंतु हें कोणत्या स्थितींत असतें, तें निश्चित नाहीं. संयोग रहित शुद्ध स्थितींत, किंवा प्रायशः सोडा ह्याशीं संयोग पावलेल्या स्थितींत ह्याचें द्रावण झालेलें असावें.

रक्ताच्या १००० अशांत अरोग स्थितींत फैब्रीन ह्याचे २ पासून ३ अंश असतात. तैफस इत्यादि रोगांत त्याचें प्रमाण ०१.०३४ इतकें कमी होतें आणि दाह झाला असतां तें ज्यास्तीं होतें व १००० ह्यांत त्याचे ७ अंश असतात. शिरांतल्या रक्तापेक्षां धमन्यांतल्या रक्तांत त्याचें प्रमाण ज्यास्तीं असतें, आणि इतर शिरांतल्या रक्तापेक्षां पोर्तल शिरेंतल्या रक्तांत कमी असतें.

रक्तांतल्या रगांच्या द्रव्यास हेमतीन म्हणतात व हा रक्तांतल्या तांबड्या कार्पस्कल्स ह्यांच्या आंत असतो व त्यांत ह्याचा ग्लाब्युलिनशीं दृढ संयोग असतो. हेमतीन रक्तापासून सहज निराळें करतां येतें आणि वाळविल्यावर ह्याचें काळें चूर्ण होतें. हेमतीन जाळलें तर त्यांत शेकडा १० भाग परआक्सैद आफ़ ऐर्न सापडतो. हेमतीन, व ग्लाब्युलीन, हे पदार्थ तांबड्या कार्पस्कल्सांच्या आंत असतात ह्या दोन पदार्थांच्या संयोगानें जो पदार्थ होतो त्यास हेमतोग्लाब्युलीन म्हणतात, आणि ह्या शेवटील पदार्थानें कार्पस्कल्च्या आंतलें सर्व द्रव्य झालें असतें.

ग्लाब्युलीन हा प्रोतीन संयोगी पदार्थ आहे. कोणी हा अलब्यूमना सारखा आहे असें म्हणतात, व कित्येक हा केजीनासारखा आहे असें म्हणतात. ह्याच्या १०० अंशाची घटना;—

का ५४.११, है ७.१७, नै १५.७, उ २०.५२, स २.५.

हेमतीन हा त्याच्या रक्तवत् वर्णावरून इतर प्राणिज द्रव्यांपासून भिन्न केला आहे. हा पाण्यांत द्राव्य आहे, व त्याच्या योगानें हा तांबड्या रक्तकार्पस्कल्सांमधून ग्लाब्युलीनासह धुऊन काढतां येतो. धातुक्षार, व कित्येक तीव्र आसिदें, ह्यांच्यानें द्रावणा

पासून हेमतीनाचा सांका पडतो. ग्लाब्युलीनासह हा उष्णतेनें गोठतो. ह्याच्या १०० अंशाची घटना;—

का ६५·८१, है ५·३४, नै १०·४, ऑ ११·७५, फे ६·६४.

ह्याचा फ र्मुला;— का ४४, है २२, नै ३, ऑ ६, फे.

ह्या सामर्थ्ये लोहाचें परिमाण ज्यास्ती आहे हेंच त्याचें विशेष लक्षण. हें लोह धमन्यांतल्या रक्तांत कार्बोनेत आफ परआक्सैद व शिरांतल्या रक्तांत कार्बोनेत आफ प्रोतोक्सैद, ह्या स्थितींत असतें असें कित्येकांचें मत आहे, व दोन्ही जातीच्या रक्तांतले आक्सैद लोहानें झाले असतात, असें कित्येकांचें मत आहे. परंतु अल्ब्यूमन, फैब्रीन, व केजीन, ह्यांतल्या चार आवश्यक मूलतत्वांशीं ज्या प्रकारें गंधकाचा संयोग झाला असतो, तसाच त्या मूलतत्वांशीं लोहाचा संयोग झाला असावा, असें संभाव्य आहे. अशी कल्पना करण्यास ही पुढील प्रमाणें आहेत.

१ त्याच्यानें आक्सैद आफ ऐरन ह्याचें पृथकरण होत नाहीं, असा जो क्लोरीन त्यास हा हेमतीनच्या द्रावणामधून घालविला असतां क्लोरैद आफ ऐरन होतो; आणि हेमतीनच्या दुसऱ्या मूलतत्वांपासून नि· राळ्या झालेल्या ऐरना बद्दल क्लोरस आसिद होतें.

२ सल्फ्युरिक आसिदच्या योगानें हेमतीनापासून आक्सिजन निराळा न होतां लोहाचें सर्व प्रमाण निघतें, आतां लोह आक्सैदच्या स्थितीत असतां तर असें घडणें अशक्य झालें असतें. ३. मंद सल्· फ्युरिक, व हैद्रोक्लोरिक आसिद, ह्यांच्यानें आक्सैद आफ ऐरन व कार्बोनेत आफ ऐरन ह्यांचें पृथक्करण होतें, परंतु हेमतीनावर अनेक दिवस त्यांची क्रिया चालली असतांहि त्यांतल्या लोहाचें प्रमाण किंचित देखील कमी होत नाहीं.

हेमतीनाचा आरक्त वर्ण त्यास त्यांतल्या लोहापासून आलेला नसावा असें दिसतें, कारण लोहाचें सर्व प्रमाण काढून घेतलें तरी

वर्ण कायम राहतो. हा वर्ण त्यास त्याच्या दुसऱ्या घटक पदार्थांच्या योगानें आला असावा. श्वासोच्छ्वासांत रक्तास निरनिराळे वायू लागले असतां त्याचा वर्ण पालटणें, हें हेमतीनामध्यें रासायनिक फेरफार झाल्यानें होतें; ह्याविषयीं संशय आहे. कार्पस्कल्स ह्यांचा आकार बदलला जाऊन, त्यांतून तेजाचे किरण पार जाण्यांत व त्या किरणांचें वक्रीभवन होण्यांत कांहीं फेरफार होत असतील असा विशेष संभव आहे; कारण कार्बानिक आसिद व आक्सिजन ह्यांपासून जे रक्ताच्या वर्णांत फेरफार होतात, तेच त्यांत अर्कोदक व अल्कलीच्या क्षारांचीं तीव्र द्रावणें घालूनहि होतात. काळी गुठळी मिठाच्या पाण्यानें धुतली असतां तिला गहिरा तांबडा वर्ण येतो, व तो कार्बानिक आसिदानें बदलत नाहीं, आणि गहिरी तांबडी गुठळी अर्कोदकानें धुतली असतां काळी होते, व आक्सिजनाच्या योगानें ती पुनः तांबडी होण्यास फारच वेळ लागतो. आतां हे फेरफार हेमतीन, किंवा कार्पस्कल्स, ह्यांत रासायनिक फेरफार झाल्यानें होतात असें नाहीं. हे फक्त कार्पस्कल्स ह्यांची आकृति बदलल्या मुळें होतात, कारण लेंकरस्यांग्विनिसापेक्षां त्यांचें दार्ढ्य विशेष असें। अल्कलीच्या क्षारांचीं द्रावणें त्यांत घातलीं असतां कार्पस्कल्सें आकुंचित होऊन, चिरमुटलीं जातात, व त्यांचीं दोन्ही अंगें खोल गोलांतर होतात. हिकडे अर्कोदकाचें दार्ढ्य कमी असल्यामुळें त्याच्यानें त्यांचीं दोन्ही अंगें अत्यंत गोलबाह्य होतात. पहिल्या प्रकारचे फेरफार आक्सिजनानें, व दुसऱ्या प्रकारचे कार्बानिक आसिदानें होतात. आक्सिजनाच्या योगानें तीं आकुंचित होऊन त्यांचीं आच्छादनें अधिक जाड होतात, तेणेंकरून त्या सर्वांस तांबडा गहिरा रंग यावा असें त्यांपासून तेजाचें परावर्तन होतें, आणि नंतर आक्सिजन त्यांतल्या पदार्थांशीं संयोग पावतो; आणि कार्बानिक आसिदानें तीं फुगतात, व त्यांचीं आच्छादनें अधिक पातळ होतात, आणि तीं सर्व बहुतकरून काळीं दिसावीं असें त्यांपासून तेजाचें परावर्तन होतें.

रक्तांतलें वसाविशिष्ट द्रव्य जें निरनिराळ्या त्वचांत सांपडतें, तें रक्तांत मुळींच सिद्ध झालेलें असतें, कारण पित्तांतलें कोलेस्तरीन, मेंदूंतली वसा, व सामान्य वसेंतलीं मार्ग्यारिक व ओलीक आसिडें, हीं सर्व रक्तांत तयार असतात. कधीं कधीं हें वसेचें प्रमाण रक्तांत असावयाचें त्यापेक्षां ज्यास्तीं होतें, आणि त्यायोगें रक्त हतास तेलकट लागतें, त्यावर स्नेहविशिष्ट द्रव्याचा तवंग येतो आणि तें तेलकट दिसूं लागतें.

रक्ताचे प्राणधर्म व क्रिया.

रक्ताचें स्वाभाविक गोठणें, आणि जिवंत निरोगी त्वचांस लागलें असतां पुढें त्याचें पूर्ण स्वरूपभवन होणें, ह्यांत त्यास जीवित्व आहे असें प्रदर्शित होतें. परंतु रक्ताचा आविर्भाव, त्याचें स्वपोषण, इंद्रियोष्याशिक रोगांस (प्रधान रोगांस) त्याचा पात्रीभूतपणा आणि त्याच्या जीवित्वाचा ऱ्हास होणें, ह्यांत तसेंच इतर जिवंत त्वचांशीं व इंद्रियांशीं ह्याचा संबंध असण्यांत जो उद्देश आहे, ह्यांत हें जीवित्व विशेष प्रदर्शित होतें. इतर जिवंत त्वचांशीं व इंद्रियांशीं जो रक्ताचा संबंध आहे त्यांत त्या त्वचांच्या व इंद्रियांच्या पोषण, वृद्धि, आविर्भाव, वियोजन इत्यादि क्रिया पूर्ण होण्याचा उद्देश असतो.

रक्ताचा आविर्भाव होतांना कार्पस्कल्स व फैब्रीन हीं निर्मित होण्याचे व्यापार दिसतात. ज्या सेल्सांनीं आरंभीं प्राणी (गर्भांत असतां) झाला असतो, व ज्यांपासून इतर त्वचा उत्पन्न होतात त्यां सेल्सपासूनच मुळचीं तांबडीं कार्पस्कल्सहि झालीं असतात. परंतु पुढें तीं नेहमीं धातुप व लिंफ ह्यांच्या कार्पस्कल्सपासून होऊं लागतात. ही स्थिति गर्भाच्या बाकीच्या अयुष्यांत, आणि प्राणि जन्मल्यावर सदोदित अशीच राहते. रक्तांतलें फैब्रीन आरंभीं व पुढेंहि धातुप व लिंफ ह्यां

पासून येतें, परंतु रक्तांतच ह्याचें प्रमाण ज्यास्तीं होतें व ह्याच्या गुणाचा परिष्कार होतो. निरनिराळ्या घन त्वचांचें पोषण व पुनःस्थापन, आणि वियोजित पदार्थांची घटना, ह्यांसाठीं रक्तांतलीं द्रव्यें जसजशीं निराळीं होतात, तसतशीं त्यास तीं धातुप व लिंफ ह्यांपासून पुरविलीं जातात; व आविर्भावानें त्यास पूर्ववत् स्थिति प्राप्त होते. ' रक्तांत त्याचीं निरनिराळीं घटक द्रव्यें आलीं म्हणजे त्यांचा यथास्थित विपाक होतो उदाहरण, देवी काढविल्या असतां रक्तास एकप्रकारचा रोग होतो, तेणेंकरून सर्व रक्तांत फेरफार होतो, आणि हा जरी फार थोडा असतो तरी फारवेळ पावेतों राहतो. एकवेळ देवी चांगल्या निघाल्या असतां पुनः निघत नाहींत, कारण प्रथम देवी निघाल्यावर जें रक्त निर्मित होत जातें, त्यांत देवी काढल्यापासून जे फेरफार होतात ते सर्व तसेच राहतात; म्हणजे जीं द्रव्यें धातुप आणि लिंफ ह्यांपासून रक्तास आलीं असतात, त्यांचा रक्तांत विपाक होऊन जातो व तीं तद्रूप होतात. ह्याप्रकारें उपदशादि रोगांत जी रक्ताची स्थिति असते ती तशीच राहते.

रक्तांत त्याच्या घटक शक्तीच्या योगानें घनत्वचाप्रमाणेंच विपाक होतो, म्हणजे त्वचांस जीं द्रव्यें रक्तापासून मिळतात तीं त्यांत जशीं जिरून जातात, व त्याच्यानें जसें त्वचांचें घटक द्रव्य होतें, तशीं रक्तांत येणारीं द्रव्यें त्यांत जिरून जातात, व त्याच्यानें रक्ताचें घटकद्रव्य होतें; परंतु ह्या क्रियेस इतर भागांचें साहाय्य आहे तें असें,-

१. पाचन व शोषण ह्यां संबंधी व्यवस्था, आणि प्रायशः काळीज व रक्तवाहिन्यांनीं युक्त बहुतेक ग्ल्यांद; ज्यांच्या क्रियेनें रक्तोत्पत्तीसाठीं योग्य व पाहिजेत तितकीं द्रव्यें उत्पन्न होतात.

२. वियोजक इंद्रियें; ह्यां मधून रक्तांतलीं त्वचांपासून घेतलेलीं निरुपयोगीं द्रव्यें, युरीया, कार्बानिक आसिद, इत्यादि पदार्थ निराळे होतात, तेणेंकरून रक्तांत विपाक यथास्थित चालतो. ३. कोणत्याहि त्वचेच्या पोषणार्थ उपयोगीं अशा द्रव्यांचें रक्तांत आधिक्य न व्हावें व त्यांत

विपाक यथास्थित चालावा, एतदर्थ रक्ताची घटना व निरनिराळ्या त्वचांचे पोषणव्यापार हीं समतोल असावीं अशी स्वाभाविक योजना आहे. जितकीं पोषणसंबंधी द्रव्य रक्तांत उत्पन्न होतात, तितकीं सामान्यतः निरनिराळ्या त्वचांच्या पोषणार्थ त्यापासून घेतलीं जातात, आणि असें न झालें तर त्यांचें रक्तांत आधिक्य होतें. उदाहरण, स्नायूंच्या पोषणार्थ फैब्रीन व अस्थींस चुन्याचे क्षार आवश्यक आहेत, हे ह्या त्वचांनीं रक्तापासून न सोडविले तर त्यांचें प्रमाण विशेष होईल तें नाहींसें होई तोंपर्यंत ह्या पदार्थांचा म्हणजे फैब्रीन व चुन्याचे क्षार ह्यांचा रक्तांत विपाक होणार नाहीं, म्हणजे ज्यास्तीं प्रमाण रक्तात घेतलें जाणार नाहीं.

पूर्ण स्थितीत असतां रक्ताचा उपयोग तीन प्रकारचा आहे असें दिसतें. १ शरीराच्या सर्व भागांच्या पोषणार्थ व उपजीवनार्थ अवश्य जीं द्रव्यें त्यांचा ह्यापासून पुरवा होणें. २. शरीराच्या सर्व भागांच्या स्वाभाविक क्रिया घडविण्यासाठीं, अथवा त्यांतल्या अनुपयोगीं द्रव्यांशीं प्रयोग पावण्यासाठीं' त्या भागांस आक्सिजनाचा पुरावा करणें. ३. त्या भागांपासून अनुपयोगीं द्रव्यें परत आणून ज्याठिकाणीं त्यांचें विसर्जन होणें असेल तेथें तीं नेणें.

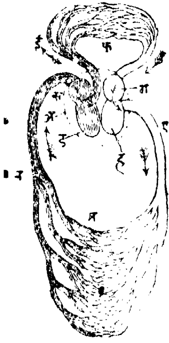
प्राण्याची जाति जसजशीं उंच असते तसतसें त्याच्या रक्ताचें परिमाण ज्यास्तीं व गुणहि वरिष्ठ असतात, असें सापेक्ष इंद्रियविज्ञानशास्त्रावरून निश्चित झालें आहे. प्राण्याच्या मज्जातंतूंच्या व्यवस्थेच्या आविर्भावावरून त्याची जाति निश्चित होते. रक्तवाहिन्यादिकांच्या व्यवस्था वरीलव्यवस्थेस उपयुक्त केलेल्या असतात. मनुष्यांत ह्या व्यवस्था अत्यंत पूर्ण स्थितींत असतात. ज्याप्राण्यांत मज्जातंतूंची व्यवस्था अपूर्ण, त्यांत रक्तवाहिन्यांची व्यवस्थाहि अपूर्ण असते. ह्यापुढील कारणावरून रक्ताचें श्रेष्ठत्व प्रदर्शित होतें,— १. दुसऱ्या बहुतेक त्वचांपेक्षां रक्ताची रासायनिक घटना विशेष सेंद्रिय आहे. २. प्राणी गर्भांत असतां मेंदू व कण्याची रज्जु ह्यांप्रमाणें रक्तहि इतर इंद्रियांच्या आधीं

निर्माण झालें असतें. ३. ज्या व्यापारांच्या योगानें रक्ताचा परिष्कार (कमावणी) होतो, त्यांची संख्या व गूढता ह्या विशेष असतात.

रक्ताभिसरण. सर्क्युलेशन.

सर्व भागांस आक्सिजन व पोषक द्रव्यें नेणें, आणि त्या भागांपासून त्यांचीं अनुपयोगीं द्रव्यें काढून घेणें, ह्या क्रिया रक्ताकडून व्हावयाच्या असतात. ह्या क्रिया यथास्थित घडण्यास रक्त सर्व भागांतून सदोदित फिरत असणें, व नियमितकाळीं त्यास हवेचा उपागम होऊन त्यांत आक्सिजनाचें शोषण होणें, आणि कार्बानिक आसिद व पाणी ह्या मुख्य अनुपयोगीं द्रव्यांचें त्यापासून विसर्जन होणें, हे प्रकार अवश्य असतात. हे प्रकार घडविण्यास्तव मनुष्य व इतर उष्णरक्त प्राणी ह्यांत रक्त एकवेळ निरनिराळ्या भागांतून फिरून आल्यावर, तें पुनः पूर्ववत् फिरण्या पूर्वीं फुप्फुसांतून फिरतें, व तेथें त्यास हवेचा उपागम

आकृति १६ वी.



मस्तन प्राणी व पक्षी ह्यांच्या रक्ताभिसरणाच्या मंजाचें स्पष्टीकरण. अ. हृद् व त्याचीं चारविवरें. ब. वीनाकेवार्गार, हिजमधून क. ह्या उजव्या आरिकलांत काळसर रक्त जातें इ. उजवें वेंत्रिकल ह्यांतलें काळसर रक्त ई. ह्या पल्मनरी धमनींत जातें व हिजमधून, फ ह्या फुप्फुसांच्या केशाकारवाहिन्यांत येतें. ग. ह्या डाव्या आरिकलांत पल्मनरी शिरांतून, शुद्ध किंवा आरक्त वर्ण रक्त येतें तें त्यांतून ह. या डाव्या वेंत्रिकलांत जातें. एथून तें, ए. ह्या एयोर्टा धमनींतून, ज. ह्या शरीरसंबंधी केशाकारवाहिन्यांत येतें. एथून तें शिरांत परत येतें आणि, ब. ह्या वीनाकेवामधून पुनः हृद्दास पोहचतें.

व्हावा, अशी योजना आहे. हें घडविण्यासाठीं, परस्परांपासून निराळ्या झालेल्या बाजूंनीं युक्त असें हृद् असतें, व त्यास धमन्या व शिरा जुळलेल्या असतात, व ह्यांचा हृदाच्या बाजूंशीं असा संबंध असतो कीं, एका बाजूपासून निघणाऱ्या धमन्या दुसऱ्या बाजूंत संपणाऱ्या शिरांत सुटाव्या. रक्ताच्या अभिसरणाविषयीं विचार करण्यास्तव डाव्या वेंत्रिकला जवळ आरंभ केला असतां, पुढें लिहिल्या प्रमाणें रक्ताचा प्रवाह चालतो. रक्त डाव्या वेंत्रिकलांतून एयोर्टांत जातें. एयोर्टाच्या शाखांमधून म्हणजे शरीर संबंधी धमन्यांमधून तें फुप्फुसांची सूक्ष्मत्वचा सोडून बाकी सर्व इंद्रियांस जातें. ह्या धमन्यांतून तें शरीरसंबंधी केशाकारवाहिन्यांत, व ह्यांतून शरीरसंबंधी शिरांत येतें. ह्याशिरांतून तें वरच्या व खालच्या वीनाकेवां मधून उजव्या आरिकलांत येतें, आणि ह्यांतून उजव्या वेंत्रिकलांत उतरतें. ह्यांत शरीरसंबंधी अभिसरण पूर्ण होतें. उजव्या वेंत्रिकला मधून तें पलमनरीधमनी, व तिच्या फुप्फुससंबंधी शाखा, ह्यांतून फुप्फुसांच्या

केशाकारवाहिन्यांत येतें, ह्या ठिकाणीं रक्त हवेच्या अत्यंत सन्निध येतें, फुप्फुसांच्या केशाकारवाहिन्यांतून तें शिरांत जातें, व पल्मनरी शिरांमधून डाव्या आरिकलांत, व डाव्या आरिकलांतून डाव्या वेंत्रिकलांत येतें. ह्याठिकाणीं फुप्फुससंबंधी अभिसरण पूर्ण होतें. डाव्या वेंत्रिकलांतल्या रक्तांत कार्बानिक आसिदापेक्षां आक्सिजनाचें परिमाण ज्यास्तीं असतें, आणि इंद्रियांच्या पोषणार्थ द्रव्येंहि असतात. शरीरसंबंधी धमन्यांतल्या रक्तांत हे पदार्थ असेच राहतात, परंतु तें शरीरसंबंधी केशाकारवाहिन्यांत गेलें म्हणजे त्यांत हे पुढील फेरफार होतात,—हैड्रो कार्बान्स म्हणजे हैड्रोजन व कार्बन ह्यांच्या संयोगानें झालेले, तसेच त्वचांच्या अनुपयोगी द्रव्यांपासून प्राप्त झालेले दुसरे पदार्थ रक्तांत शिरतात. ह्या पदार्थांतल्या कार्बानाशीं व हैड्रोजनाशीं रक्तांतल्या आक्सिजनाचा संयोग होऊन, कार्बानिक आसिद व पाणी हीं होतात, व अशाप्रकारें आक्सिजनाचें बहुतेक प्रमाण खर्ची पडतें आणि पोषकद्रव्येंहि निरनिराळ्या त्वचांच्या व इंद्रियांच्या पोषणार्थ निराळीं होतात. ह्या प्रकारें धमन्यांतल्या रक्तास शिरांतल्या रक्ताचे धर्म येतात, व ह्यास्थितीत असतां तें शरीरसंबंधी शिरा, हृदयाची उजवी बाजू, आणि पल्मनरी धमनी व तिच्या शाखा, ह्यांतून जातें परंतु फुप्फुसांच्या केशाकारवाहिन्यांत आल्यावर त्यांतले कार्बानिक आसिद व पाणी, ह्यांचें विसर्जन होतें आणि त्यांत आक्सिजनाचें शोषण झाल्यावर त्यास धमन्यांतल्या रक्ताचे धर्म प्राप्त होतात, आणि मग तें डाव्या आरिकलांत जातें.

एक खालच्या प्रतीचें अभिसरण काळजाच्या अंतर्गत घडत असतें, त्यास पोर्तलअभिसरण म्हणतात. पाचनसंबंधी अंतरावयवांच्या शिरा एकत्र जुळून पोर्तलशीर होते. ही शीर खालच्या विनाकेवांत न शिरतां, प्रथम काळजांत जाते, व त्या इंद्रियांत हिजपासून धमनी प्रमाणें शाखा निघतात. ह्या शाखांच्या केशाकारवाहिन्या होतात, आणि ह्या वाहिन्यांपासून हिप्यातिक शिरेच्या शाखा निघतात, त्या

एकत्र जुळून तीन हिप्यातिक शिरा होतात. हिप्यातिक शिरा खालच्या वीनाकेवांत सुटतात. ह्यामकार पाचन संबंधी [illegible] यवांचें रक्त पोर्तल शिरेमधून काळजांत जातें; आणि नंतर [illegible] वीनाकेवास मिळतें. ह्या विशेष जातीच्या अभिसरणांत पित्ता[illegible] उत्पत्ति व रक्तशुद्धि हे हेतु असतात.

ज्या शक्तींच्या योगानें अभिसरण चालतें त्या ह्या पुढील होत;

१. ऱ्हदाच्या स्नायुयुक्त द्रव्याचें आकुंचन. २. धमन्यांच्या पडद्यांचा स्थितिस्थापकपणा. ३. स्नायूंच्या मधून जाणाऱ्या शिरांवर स्नायूंचा दाब. ४. श्वासोच्छ्वासांत पिंजराचें चलन. ऱ्हदाच्या व शिरांच्या वाल्वांच्या योगानें रक्त वर सांगितलेल्या स्वाभाविक मार्गानें वाहतें. व त्याम उलट वाहतां येत नाहीं. ह्या प्रत्येक शक्तींचा पृथक् विचार करावा.

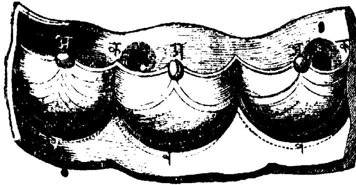
ऱ्हदाची क्रिया आणि त्याचे ध्वनि.

ऱ्हदाचो आरिकल्स व वेंत्रिकल्स ह्यांच्या स्नायुयुक्त पडद्यांचें आकुंचन नंतर प्रसरण, पुनः आकुंचन मग प्रसरण, ह्याप्रमाणें पाळी पाळीनें लागोपाठ आकुंचन व प्रसरण होऊन, रक्त पुढें ढकललें जाणें हीच ह्या इंद्रियाची क्रिया होय. दोन्हीं आरिकल्स एककालीं आकुंचन पावतात, तसेंच दोन्हो वेंत्रिकल्सहि एककालीं आकुंचित होतात. त्यांचें प्रसरणहि असेंच एककालीं घडतें, आणि एका जोडीचें आकुंचन, व दुसऱ्या जोडीचें प्रसरण, हीं एककालींच होतात. ऱ्हदाच्या प्रदेशास कर्ण लावला असतां दोन ध्वनि ऐकूं येतात. पहिला ध्वनि मंद व लांब आहे, आणि दुसरा आंखूड व तीव्र आहे. पहिल्या व दुसऱ्या ध्वनींच्या मध्यें स्वल्प विराम असतो, आणि दुसरा ध्वनि झाल्यावर दीर्घ विराम असतो. वेंत्रिकलांचें आकुंचन, मणगटा जवळची नाडी, व पहिला ध्वनि, हीं एक कालीन आहेत. दुसरा ध्वनि, आणि वेंत्रिकल्स व आरिकल्स ह्यांचें प्रसरण, हीं एककालीन आहेत.

दुसऱ्या ध्वनीच्या नंतर, व पहिल्या ध्वनीच्या आधीं, जो दीर्घ विराम असतो त्यांत आरिकलांचें प्रसरण पूर्ण होऊन, त्या विरामाच्या शेवटास त्यांचें आकुंचन होतें; व त्याच वेळेस वेंत्रिकल्सांचें प्रसरण होतें. दीर्घ विरामामध्यें कांहीं वेळपर्यंत आरिकल्स व वेंत्रिकल्स ह्यांचें प्रसरण एककालीन असतें, परंतु वेंत्रिकलांपेक्षां आरिकलें लवकर भरतात, व त्यांस रक्ताच्या योगानें चेतना येऊन त्यांचें आकुंचन होऊन रक्त वेंत्रिकलांत ढकललें जातें. आतां वेंत्रिकलांचें प्रसरण पूर्ण होतें व तीं रक्तानें पूर्ण भरलीं जातात; नंतर लागलेंच त्यांचें आकुंचन होऊन पहिला ध्वनि होतो. हा ध्वनि आणि तें आकुंचन हीं एक कालीन आहेत. इंग्रजींत ध्वनीस सौंड व विरामास पाज म्हणतात.

वेंत्रिकलांचें आकुंचन; आरिकलांच्या प्रसरणाचा आरंभ; आरिक्युलो वेंत्रिक्युलर वाल्व ह्यांचें झाकणें; सेमिल्यूनर वाल्व ह्यांचें उघडणें; वेंत्रिकलें, पल्मनरी धमनी व एयोर्टा ह्यांच्या आंतल्या अंगून रक्ताचा प्रवाह होणें; आणि ऱ्हदाचें शेवट छातीच्या आंतल्या बाजूस धडकणें; हीं सर्व पहिल्या ध्वनीसह घडतात. ऱ्हदाच्या स्नायूंच्या कृत्याचें आकुंचन होणें. आरिक्युलो वेंत्रिक्युलर वाल्व एकाएकी ताणले जाणें; सेमिल्यूनर वाल्व मागें झडपला जाणें; वेंत्रिकल्स व मोठाल्या धमन्या ह्यांच्या आंतल्या अंगून रक्ताचा प्रवाह होणें; आणि ऱ्हदाच्या शेंड्याचा छातीच्या बाजूस धक्का बसणें; हीं पहिल्या ध्वनाचीं मुख्य कारणें

आकृति १७ वी.



एयोर्ता धमनीच्या अर्धचंद्राकार पडद्यांची आकृति. अ. मोकळ्या कांठावरील कूर्चायुक्त ग्रंथि (कार्पस आन्यान्शीयै). ब. बद्धकांठ. क. कारोनरी धमन्यांचीं छिद्रें.

होत. मैत्रल व मैकस्पिड नांके वा आरिक्युलोवेंत्रिक्युलर हे वाल्व एकाएकीं ताणले जातात, तेणेंकरूनच पहिल्या ध्वनीची तीव्रता विशेष होते. ऱ्हदाच्या शेवटाचा छातीच्या बाजूस जो धक्का बसतो त्याचा हातास भास होतो. ह्या धक्क्यास इंग्रजींत इंपल्स म्हणतात.

सेमिल्यूनर वाल्व झाकणें; आरिकलांचें प्रसरण चालू असणें; वेंत्रिकलांच्या प्रसरणास आरंभ होणें; आणि आरिक्युलोवेंत्रिक्युलर वाल्व उघडणें; हीं सर्व दुसऱ्या ध्वनीशीं एककालीन होत. ह्या ध्वनीनंतर जो . विराम होतो त्याच्या पहिल्या अर्ध भागांत आरिकल्स पूर्ण भरतात, व शेवटच्या अर्ध भागांत त्यांचें आकुंचन होतें, आणि त्याचवेळीं वेंत्रिकलांचें प्रसरण होऊन तीं पूर्ण भरतात. ह्याकाळीं आरिक्युलोवेंत्रिक्युलर वाल्व उघडे असतात, आणि सेमिल्यूनर वाल्व बंद असतात. दुसरा ध्वनि मुख्यत्वें सेमिल्यूनर वाल्व एकाएकीं तंग झाल्यामुळें होतो. गायीच्या वासराच्या एयोर्तास व पल्मनरी धमनीस टांचण्या टोचून, सेमिल्यूनर वाल्व बाजूस लावले असतां, दुसरा ध्वनि बंद होतो, असें सिद्ध झालें आहे. ह्या वाल्वना कार्दीतेंदिनी नामक रज्जु बद्ध नसतात, व ह्यांच्या शेवटांस फैब्रोकार्तिलेजचे ग्रंथि असतात. प्रत्येक वाल्वला असा एक ग्रंथि असतो, हे ग्रंथि एकत्र जमले म्हणजे वाल्व ह्यांचा पूर्ण पडदा होतो, व रक्त माघारें येत नाहीं.

पांचव्या व सहाव्या फासळ्यांच्या मध्यें; डाव्या स्तनाच्या एक इंच आंत, व दोन इंच खालीं, ऱ्हदाचा धक्का (इंपल्स) हातास समजतो. कृश पुरुषाच्या शरीरांत, त्यानें जोरानें उच्छ्वास टाकल्यावर, व वेंत्रि-

कलांची अतिवृद्धि झाल्यावर, हा धक्का हातास अधिक स्पष्ट लागतो. हा धक्का निरनिराळ्या मनुष्यांत निरनिराळ्या तीव्रतेचा असतो, व एकाच मनुष्यांत निरनिराळ्या प्रसंगीं त्याची तीव्रता निरनिराळी होते. वेंत्रिकलांची अतिवृद्धि झाली असतां, पहिला ध्वनि स्पष्ट ऐकूं येत नाहीं; कारण, वेंत्रिकलांच्या जाड झालेल्या आच्छादना (भिंती) मधून त्याचें यथास्थित वहन होत नाहीं. अतिक्षय होऊन वेंत्रिकलांची आच्छादनें नेहमीपेक्षां पातळ झालीं असतां, पहिला ध्वनि विशेष स्पष्ट होतो.

वर सांगितलेले ध्वनि, व त्यांच्या मधील विराम, ही सर्व घडण्यास जो वेळ लागतो त्याचे १० भाग केले तर, पहिल्या ध्वनीस ४, त्या नंतर जो अल्प विराम होतो त्यास १, दुसऱ्या ध्वनीस २, आणि ह्या ध्वनी नंतर जो दीर्घ विराम होतो त्यास ३ भाग लागतात, असें दिसून येईल.

हृदाच्या क्रियेचें पौनःपुन्य आणि शक्ति.

मणगटा जवळच्या, अथवा इतर ठिकाणच्या धमनीच्या स्फुरणास नाडी (पल्स) म्हणतात; नाडीच्या स्फुरणाच्या गणतीवरून हृदाच्या क्रियेच्या पौनःपुन्याची गणती होते. आयुष्याच्या आरंभापासून शेवटापर्यंत हृदाच्या क्रियेचें पौनःपुन्य उत्तरोत्तर कमी होत जातें.

प्राणी गर्भांत असतां त्याच्या नाडीचें एका मिनिटांत स्फुरण होतें

त्याचें मध्यपरिमाण			१५०
जन्मतांक्षणीं	१२०	पासून	१४०
पहिल्यावर्षीं	११५	—	१३०
दुसऱ्यावर्षीं.	१००	—	११५
तिसऱ्यावर्षीं.	९०	—	१००
सातव्या वर्षाच्या सुमारास.	८५	—	९०
चवदाव्या वर्षाच्या सुमारास.	८०	—	८५
मध्यवयांत.	७०	—	७५
वृद्धपणांत.	५०	—	६५

निरोगी प्रौढाच्या ऱ्हदाचें स्फुरण किंवा क्रिया एका मिन्युतांत ७० पासून ७५ वेळ होते.

कफप्रकृतीच्या मनुष्यांपेक्षां रक्तप्रकृतीच्यांत ऱ्हदाच्या स्फुरणाचें पौनःपुन्य विशेष असतें, आणि स्त्रियांत पुरुषांपेक्षां विशेष असतें. भोजनानंतर व विशेषें मनास किंवा शरीरास कष्ट झाल्यावर तें ज्यास्ती होतें. निद्रित असतां तें कमी होतें. रोगांत ऱ्हदाचें स्फुरण कमी किंवा ज्यास्ती होतें हें प्रसिद्धच आहे. अरोग स्थितींत दिवसास तें इतर वेळांपेक्षां प्रातःकाळीं ज्यास्ती होतें. प्रौढपणीं लवंडल्यापेक्षां बसल्यावर नाडीचें स्फुरण ज्यास्ती होतें, व बसल्यापेक्षां उभें राहिल्यावर ज्यास्ती होतें. श्रमण्यांत व उभे राहण्यांत, लवंडण्यापेक्षां शरीरास ज्यास्ती श्रम होतात, तेणेंकरून नाडीचें स्फुरण ज्यास्ती होतें. प्यारत ह्याच्या मताप्रमाणें समुद्राच्या सपाटीपासून जसजशी उंची वाढत जाते, तसतसें नाडीचें स्फुरण ज्यास्ती होतें, परंतु दुसऱ्या शोधकांस हें दिसून आलें नाहीं.

अरोग स्थितींत नाडी व श्वासोच्छ्वास ह्यांत बहुतकरून सारखा संबंध असतो. श्वासोच्छ्वासाची क्रिया एकवेळ घडली तर तितक्याच वेळांत नाडीचें स्फुरण ३ पासून ४ वेळ होतें, हेंच त्यांच्या संबंधाचें मध्यपरिमाण. कित्येक रोगांत नाडीचें स्फुरण व श्वासोच्छ्वास ह्या दोहोंचीहि संख्या वाढते, परंतु कित्येकांत नाडीचें स्फुरण ज्यास्ती होऊनहि श्वासोच्छ्वास स्थिर असतो, व कित्येकांत श्वासोच्छ्वासाची संख्या वाढूनहि नाडी स्थिर राहते. ऱ्हदाच्या डाव्या वेंत्रिकलाच्या आकुंचनाची शक्ति उजव्या वेंत्रिकलाच्या दुप्पट असते. डाव्या वेंत्रिकलाची आकुंचनशक्ति शरीराच्या वजनाच्या $\frac{1}{50}$ म्हणजे सुमारें ३ पौंद आहे, आणि उजव्याची $\frac{1}{100}$ म्हणजे सुमारें १.५ पौंद आहे. डाव्या वेंत्रिकलाच्या आच्छादनाची जाडी उजव्याच्या आच्छादनाच्या दुप्पट असते, कारण, त्याच्या आकुंचनानें शरीराच्या संपूर्ण भागांत रक्त ढकललें जातें, व ज्यास्ती अडणूक दूर व्हावी लागते. उजव्या वें-

त्रिकलाच्या आकुंचनानें रक्त फुप्फुसांतून मात्र ढकललें जातें, व कमी अडणूक दूर होणें असती. प्रत्येक वेंत्रिकलांत सुमारें तीन औंस रक्त राहतें, तें सर्व प्रत्येक आकुंचनानें त्यांच्या मुख्य धमन्यांत ढकललें जातें. वेंत्रिकलांपेक्षां आरिकलांचा सांठ व त्यांच्या भितींचा जाडी-पणा हे कमी असतात, आणि त्याच्या आकुंचनानें जी अडणूक दूर होणें असती तीहि कमी असती.

ह्रदाच्या तालबद्ध क्रियेचीं कारणें.

ह्रदाचें, विशेष प्रकारचें तालबद्ध चलन होतें, त्यायोगानें ह्रदय हें इतर स्नायूंपासून भिन्न झालें आहे. ह्या चलनाचें अस्तित्व, व नैरंतर्य ह्यांविषयीं अनेक प्रकारचीं कारणें दिलीं आहेत. धमन्यांतलें रक्त वेंत्रिकलांच्या आंतल्या अंगास लागल्यामुळें चेतना उत्पन्न होऊन त्यांचें आकुंचन होतें, आणि त्याच चेतनेनें आरिकलें शिरांतल्या रक्तानें भरलीं जातात, अशी कल्पना केली होती. परंतु मत्स्य व उभयचर ह्यांचें ह्रदय शरीरापासून निराळें करून, त्यांतलें रक्त काढून टाकलें असतांहि त्याचीं आकुंचनें व प्रसरणें यथास्थित चालतात, आणि ज्याठिकाणीं वाताची चेतना नसते अशा वातशून्य स्थानांत ठेवलें तरी चालू राहतात; ह्यावरून ह्रदाच्या क्रियेस चेतना आवश्यक आहे असा जी वरील कल्पना, तिचें खंडन होतें.

मनाच्या स्थितींतल्या फेरफारानें, आणि मेंदू व कण्याचा रज्जु ह्यांच्या विकारानें, ह्रदाच्या क्रियेंत फेरफार होतात; तेव्हां ह्या क्रियेवर मज्जातंतूंच्या व्यवस्थेची शक्ति नाहीं, व ती केवळ स्वतंत्रतेनें होते असें म्हणतां येत नाहीं. मेंदु व कण्याची रज्जु ह्यांचा एकाएकीं नाश केला असतां ह्रदाचें चलन अल्पकाल बंद पडतें, परंतु हा केवळ त्या भारी दुखापतीचा परिणाम असावा; कारण, असें बंद पडल्या नंतरहि कित्येक प्रसंगीं तें पुनः चालू होतें, व कृतीनें श्वासोच्छ्वास चालू केला तर बराच वेळपावेतों राहतें. तेव्हां ह्रदाच्या चलनावर

मज्जातंतूंच्या व्यवस्थेची शक्ति कधीं कधीं व पर्यायेंकरून चालते, असें मानतां येतें; परंतु ह्या शक्तीनें ह्या चलनाची यथास्थित सिद्धि व योजना ह्या होतात, असें म्हणतां येत नाहीं.

ऱ्हदय हें शरीरापासून निराळें काढलें असतां त्याचें चलन चालू राहतें, आणि बंद पडलें असतां सामान्य चेतनेनें त्याचें पुनः उद्दीपन होतें; ह्यावरून त्या चलनाचें कारण ऱ्हदयाच्याच अंतर्गत असावें असें दिसतें. प्रायशः हें कारण ऱ्हदयाच्या द्रव्यांत जे सिंपथेतिक मज्जातंतूचे अनेक सूक्ष्म ग्यांग्लिया आहेत ते असावे. हे ग्यांग्लिया मज्जातंतूंनीं परस्परांशीं जुळले आहेत, व त्या प्रत्येकापासून चालक चेतना उत्पन्न होतात. ह्या ग्यांग्लियांची क्रिया मज्जातंतूंच्या व्यवस्थेच्या संबंधानें वर्णिली जाईल.

इतर मज्जातंतूंच्या योगानें, व विशेषें न्युमोग्यास्त्रिक ह्याच्यानें; मेंदु, कण्याचा रज्जु, व सिंपथेतिक मज्जातंतूचे इतर ग्यांग्लिया ह्यांशीं ऱ्हदयाच्या मज्जातंतूंची व्यवस्था जुळली आहे; त्यावरून ऱ्हदयाच्या क्रियेचा इतर इंद्रियांशीं संबंध असावा, व त्या इंद्रियांची ह्या क्रियेवर शक्ति असावी, असें प्रदर्शित होतें. रोगांत जे प्रकार घडून येतात, त्यांवरून ही शक्ति आहे असें सिद्ध होतें. शरीरास धक्का बसला असतां ऱ्हदयाच्या क्रियेंत पालट पडणें अथवा ती अगदी बंद होणें; मेंदु अथवा कण्याच्या रज्जुचा मागिलला भाग ह्यांवर दाब पडला असतां तो फार मंद चालणें; गर्भाशयोन्माद, (हिस्तीरिया) ,अग्निमांद्य, इत्यादि रोगांत ती अनियमित होणें व ऱ्हत्कंप म्हणजे धडकी भरणें; हीं सर्व उदाहरणें रोगापासून जे ऱ्हदयाच्याक्रियेंत फेरफार होतात त्यांचीं होत.

ऱ्हदयाच्या क्रियेचे परिणाम.

ऱ्हदयाच्याच आकुंचनानें रक्ताभिसरण चालतें; हें ह्यापुढील गोष्टींवरून सिद्ध होतें,-१ ऱ्हदय काढून टाकलें, किंवा एयोर्तास बंधन लावलें तर अभिसरण तात्काळ बंद होतें. एखाद्या भागास जाणाऱ्या मुख्य

धमन्या बांधून, त्यांतलें रक्ताभिसरणहि असेंच बंद करतां येतें. २ त्याजंदी ह्यानें एक अवयव घेऊन, त्याची मुख्य धमनी व शीर राखून बाकी सर्व भाग आडव्या छेदानें तोडून टाकल्यावर, त्यास असें दिसून आलें कीं, धमनी दाबली असतां तिच्या शिरेकडल्या भागांत व शिरेंत अभिसरण सर्वतः बंद पडें. आतां ह्या वाहिन्यांस रक्त ढकलण्याची शक्ति असतीतर, अटकाव केलेल्या भागापलिकडे त्यांत रक्तप्रवाह चालू झाला असता. परंतु रक्तप्रवाह चालू होत नाहीं, तर्‍हां धमन्यांस अभिसरण घडविण्याची स्वतंत्र शक्ति नाहीं असें सिद्ध झालें.

धमन्या. आर्तरीज.

रक्ताभिसरणांत धमन्यांच्या शक्तीचा जो अंश आहे, त्याचें स्पष्टीकरण करण्यापूर्वी त्यांच्या रचनेविषयीं विचार करणें अवश्य आहे. धमन्यांस तीन पडदे असतात, **बाहेरला** हा अग्यालर त्वचेचा व स्थितिस्थापक; **मधला** स्नायुयुक्त व स्थितिस्थापक तंतूंचा; आणि **आंतला** एपिथालियल त्वचेचा असून, अत्यंत पातळ व ठिसूळ आहे. बाहेरल्या पडद्यावर धमन्यांच्या पोषणार्थ वेजाविजोरम नामक रक्तवाहिन्या वाटल्या जातात. हा पडदा मोठ्या धमन्यांत पिवळ्या स्थितिस्थापक, व अग्यालर ह्या त्वचांच्या लांबलांब तंतूंनीं झाला आहे; व ह्यास धमन्यांचा स्थितिस्थापक पडदा म्हणतात. स्थितिस्थापक त्वचा मोठाल्या धमन्यांतच असते आणि ती ह्या पडद्याच्या आंत असते. मधला पडदा हा स्नायूचे फिकट, चापट, पट्यानींरहित, व वर्तुळाकार तंतु, आणि पिवळे स्थितिस्थापक तंतु, ह्यांनीं झाला आहे. लहान धमन्यांत स्नायूच्या तंतूंचें आधिक्य असतें. मोठ्या धमन्यांत स्थिति स्थापक तंतूंचें आधिक्य असतें. अत्यंत लहान धमन्यांत पिवळी स्थितिस्थापक त्वचा नसते. आंतला पडदा हा मधल्याच्या आंत असतो, ह्याच्या घटनेंत अत्यंत पातळ, सजातीय, व पारदर्शक त्वचा

असते, आणि तिच्या आंतल्या अंगून न्यूक्लियै विशिष्ट सेल्स लागलेलीं असतात. धमन्यांच्या स्थितिस्थापकतेचे मुख्य दोन उपयोग आहेत,- १ वेंत्रिकलांच्या प्रत्येक आकुंचनाच्या वेळीं जो धमन्यांस एकाएकीं ताण पडतो, त्यापासून ह्या स्थितिस्थापकपणाच्या योगानें त्यांचें रक्षण होतें, म्हणजे त्या फुटत नाहींत. वेंत्रिकलांच्या प्रत्येक आकुंचनानें जितक्या त्वरेनें धमन्यांत रक्त येतें तितक्या त्वरेनें तें त्यांमधून केशाकारवाहिन्यांत ढकललें जात नाहीं, तर्णेकरून ज्या शक्तीनें तें धमन्यांत येतें, तिचा कांहीं अंश धमन्यांच्या आंतल्या बाजूवर पडतो, त्यानें त्यांच्या स्थितिस्थापक पडद्यांचें प्रसरण होऊन त्या फुटण्याच्या पूर्वींच ती शक्ति तुटून जाते. धमन्या ठिसूळ असल्या तर त्या ह्या शक्तीनें फुटल्या. सर्व धमन्यांस, व विशेषें एयोर्ता व तिच्या शाखा ह्यांस ह्या स्थितिस्थापकतेचा असा उपयोग आहे. २. वेंत्रिकलांचें आकुंचन संपलें म्हणजे, स्थितिस्थापकतेच्या योगानें प्रसरण पावलेल्या धमन्यांचें आकुंचन होऊन त्यांचें क्षेत्रफळ पूर्ववत् होतें; आणि रक्तप्रवाह सारखा होतो. हा स्थितिस्थापकतेचा दुसरा उपयोग होय.

धमन्या ताठ असल्या तर रक्ताचा प्रवाह एकसारखा न चालतां व त्या प्रवाहास वेंत्रिकलाच्या प्रत्येक आकुंचनानें आचके आले असते. धमन्यांच्या आकुंचनतेविषयीं दोन गोष्टी आहेत त्या खालीं लिहिल्या आहेत.

१. धमन्यांच्या स्नायुयुक्त पडद्यास आकुंचनधर्म आहे, तो त्यांच्या स्थितिस्थापकतेपासून केवळ भिन्न आहे.

२. हा आकुंचनधर्म शरीरांतल्या स्नायूंच्या सामान्य आकुंचन धर्माशीं एकरूप आहे. रक्तस्रावाचें साहजिक स्तंभन होण्यास ज्या गोष्टी लागतात त्यांपैकीं धमनीच्या मधल्या पडद्याचें आकुंचन ही एक होय.

जीवंत शरीरांतली एखादी लहान धमनी उघडी पाडून, तिला

हविचा उपागम होऊं दिला, किंवा थंडी अथवा विद्युत्प्रवाह हीं लागू केलीं तर, तिचें उत्तरोत्तर आकुंचन होऊं लागतें. कुतऱ्याची मागली तिबियल धमनी उघडी पाडल्यावर लवकरच तिचें इतकें आकुंचन झालें कीं, तींतून रक्त वाहणें बंद झालें, असें हंतर ह्यास दिसून आलें. नुसत्या स्थितिस्थापकतेनें हें होणार नाहीं; कारण, प्राण्याच्या मरणानंतर आकुंचनता ह्या प्राणशक्तीचा लय झाल्यावर स्थितिस्थापकता ही यांत्रिक शक्ति चालू असूनहि धमनीचें आकुंचन नाहींसें होऊन प्रसरण होतें. स्नायुयुक्त पडद्याचे उपयोग पाहतां रक्ताचा प्रवाह चालू करण्यांत ह्याचें साहाय्य आहे, असें म्हणण्यास कांहीं कारण नाहीं. वेंत्रिकलांप्रमाणें लागोपाठ आकुंचन व प्रसरण होण्याची शक्ति, व हृदाजवळ सुरू होऊन धमन्यांतून जाणारी तरंगजलकागति, ह्यांपैकीं कोणतातरी धर्म मधल्या पडद्यांत असता तर त्याच्यानें रक्तप्रवाह चालू करण्यांत साहाय्य झालें असतें. परंतु असा धर्म ह्यांत नाहीं. प्रत्येक भागास जेवढें रक्त पोहचणें असेल तेवढेंच त्यास जाऊं देणें, व त्या भागांत रक्ताचा पुरवा कमी किंवा ज्यास्ती लागत असेल त्याप्रमाणें तो कमी किंवा ज्यास्ती करणें, हाच प्रायशः ह्या पडद्याचा उपयोग असावा. कोणत्याहि इंद्रियाचा व्यापार नेहमी सारखा चालत नाहीं, तेव्हां त्यास जो रक्ताचा पुरवा होणें असतो, तोहि कमी ज्यास्ती झालाच पाहिजे. आतां निद्रित स्थितींत मेंदू निर्व्यापार असतो त्यामुळें त्यास रक्ताचा थोडा पुरवा लागतो; परंतु जागृतस्थितींत त्याची क्रिया चालू असते, तेव्हां तो पुरवा विशेष व्हावा लागतो. धमन्या ह्या त्यांच्या मधल्या पडद्याच्या योगानें आकुंचित व शिथिल होऊं शकतात, तेणेंकरून प्रत्येक इंद्रियास रक्तप्रवाह पाहिजे तसा कमी किंवा ज्यास्ती होतो. धमन्यांच्या आकुंचनानें, जखमेपासून होणाऱ्या रक्तस्रावाचें स्वाभाविक स्तंभनहि होतें.

वरील वर्णनावरून धमन्यांचे उपयोग हे पुढील आहेत असें दिसतें, १ निरनिराळ्या भागांस रक्त नेणें, व त्याची वाटावाट करणें २ रक्त

प्रवाह सारखा करणें. ३ प्रत्येक भागास जो रक्ताचा पुरावा होणें असेल, त्याचा बेत राखणें.

नाडी. पल्स.

रक्ताच्या प्रवाहास केशाकारवाहिन्यांत अडणूक येते, त्यामुळें रक्त जितक्या त्वरेनें वेंत्रिकलांमधून धमन्यांत येतें, तितक्या त्वरेनें तें त्यांतून वाहत नाहीं; तेव्हां प्रवाहाच्या शक्तीचा कांहीं अंश धमन्यांच्या आंतल्या अंगास लागतो. ह्या शक्तीच्या योगानें धमन्या प्रसरण पावून पूर्वीपेक्षां लांबल्या जातात, व प्रसरणापेक्षां लांबणें विशेष असतें. एखाद्या धमनीवर बोट ठेविलें असतां हे फेरफार समजतात, व ह्यांसच नाडी म्हणतात. ह्रदाचा पहिला ध्वनि, व नाडी, हीं एक कालीन आहेत. ह्रदाच्या आसमंतात असणाऱ्या भागांपेक्षां दूर असणाऱ्या भागांत नाडीचें स्फुरण किंचित् मागून होतें; परंतु सर्व ठिकाणीं तें दुसऱ्या ध्वनीच्या आधीं होतें.

मि. कोल्त ह्यानें दिलेल्या उपपत्तीच्या योगानें नाडीचें कारण उत्तम प्रकारें स्पष्ट होतें तें असें;—

डाव्या वेंत्रिकलापासून ढकललेलें रक्त धमन्यांत शिरतें, व त्यांतल्या अवशिष्ट रक्तास पुढें ढकलून पाण्याच्या सावकाश चाललेल्या प्रवाहास लवकर चाललेला प्रवाह मिळाला असतां जशी मोठी लाट होते त्याप्रमाणें, ह्या रक्ताची लाट होऊन हें वाहतें हेंच नाडीचें कारण.

धमन्यांच्या लागोपाठ आकुंचनानें व प्रसरणानें रक्त पुढें ढकललें जाऊन नाडी उत्पन्न होते, अशी जी उपपत्ति आहे, ती खोटी आहे; कारण, ह्रदाजवळच्या मोठाल्या धमन्यांच्या पहिल्याच आकुंचनानें दुसरा ध्वनि होतो, आणि नाडीतर सर्वत्र ठिकाणीं दुसऱ्या ध्वनीच्या आधीं होते.

धमन्यांतल्या रक्त प्रवाहाची शक्ति.

ज्या शक्तीनें वेंत्रिकलें आकुंचित होतात तिजविषयीं पूर्वीं सांगितलेंच आहे. धमन्यांत ह्या शक्तीची कमताई फारच थोडी होते. हें गणतीवरून व प्रयोगांवरून सिद्ध झालें आहे. रक्त ढकलण्यांत ह्रदयाची शक्ति इतकी आहे कीं, घोड्याच्या [illegible] धमनींत [illegible] नळी घातली असतां, तींत रक्त कधीं कधीं १० फूट चढतें. [illegible] प्रयोगांवरून असें सिद्ध झालें आहे कीं, मनुष्य [illegible] ह्रदयाची क्रिया सबलतेनें होऊं लागली तर तिच्या शक्तीनें [illegible] फूट [illegible] रक्ताचा स्तंभ तोलला जाईल, म्हणजे ही शक्ति [illegible] एयोर्टा एवढें व लांबी ७२ फूट अशा रक्ताच्या स्तंभाच्या वजना बरोबर होईल. तें वजन ४½ पौंद असतें. धमन्यांत [illegible] सून ही शक्ति इतकी थोडी कमी होते कीं, एक [illegible] आणि दुसरी कोणत्याहि दुसऱ्या किंवा कशा एखाद्याहि बारीक धमनींत घातली असतां रक्त चढण्यांत फारसा फेर दिसून येत नाहीं. लहान धमनीतल्या नळीपेक्षां मोठींतलींत, रक्त दोन इंच मात्र ज्यास्ती चढतें असें डाक्तर थामस यंग ह्यानें अनुमान केलें आहे. डाव्यापेक्षां उजव्या वेंत्रिकलाची आकुंचनशक्ति निम आहे. आणि ह्याची फुफ्फुसांत रक्त ढकलण्याची शक्ति २ पौंद आणि २ औंस वजनाबरोबर आहे. नाडीच्या स्फुरणानंतर वेंत्रिकलांचें प्रसरण होतें, त्या वेळीं ही शक्ति कांहींशी कमी होते. पिचकारीनें रक्तांत अणखी रक्त घालून मुळचें प्रमाण ज्यास्ती केलें तर ही शक्तिहि ज्यास्ती होते. उच्छ्वासांत पंजर आकुंचित होऊन मोठाल्या धमन्यांवर दाब पडतो, तेणेंकरून त्यांत रक्तप्रवाहाच्या वेगाची शक्ति विशेष होते. श्वासांत ही शक्ति कमी होते, आणि हें कित्येक मनुष्यांत इतकें स्पष्ट असतें कीं दीर्घ श्वास घेऊन तो फार वेळ कोंडून धरला असतां, त्यांची नाडी (मणगटाजवळ) हातास लागत नाहीं. ज्यांत दाह झाला असतो ते भाग

खाकण्यानें ज्यास्तीं दुखूं व उडूं लागतात; आणि ज्यांत फार जोरानें उच्छ्वास होतो अशा खोंकणें, कुंथणें, आदिकरून क्रियांच्या योगानें धमन्या फुटतात किंवा त्यांचा आंतला व मधला हे पडदे तुटून फुगतात. ह्या विकारास अन्युरिजम म्हणतात. ह्यावरून उच्छ्वासांत धमन्यांतल्या रक्तप्रवाहाची शक्ति विशेष होते हें स्पष्ट आहे.

केशाकारवाहिन्या. क्यापिलरीज.

प्राण्याच्या सर्व सेंद्रिय त्वचांत सूक्ष्मदर्शक यंत्रानें दृष्टिगोचर होणाऱ्या वाहिन्यांचें जाळें असतें, त्याच्या फटींत त्या त्वचेचें मुख्य द्रव्य असतें. ह्या वाहिन्यांस केशाकारवाहिन्या म्हणतात. सर्व त्वचांत धमन्यांच्या सूक्ष्म शाखांपासून रक्त प्रथम केशाकारवाहिन्यांत जातें, आणि त्यांमधून तें शिरांच्या सूक्ष्म शाखांत येतें. मरणानंतर शरीरांत अथवा त्याच्या एखाद्या भागांत तयार केलेल्या रंगयुक्त द्रवपदार्थाची पिचकारी धमनींतून मारली असतां, त्याचा केशाकारवाहिन्यांतून शिरांत प्रवेश झालेला असतो असें सूक्ष्मदर्शक यंत्राच्या सहायानें दिसतें. बेडकाच्या पाउलाचें गेचक, फुप्फुस, जिव्हा, मूत्राशय, इत्यादि पारदर्शक त्वचांत रक्तप्रवाह केशाकारवाहिन्यांतून शिरांत जातो, असें सूक्ष्मदर्शक यंत्रानें जीवंतपणीं दिसतें. केशाकारवाहिन्यांत धमन्यांचा शेवट होतो, व शिरांचा आरंभ होतो. केशाकारवाहिन्यांचा परस्परांशीं संयोग होऊन सारखीं जाळीं होतात, आणि त्या जाळ्यांत त्यांचा व्यास सर्व ठिकाणीं सारखा असतो. ह्या जाळ्यांच्या आकृति नाना प्रकारच्या असतात; परंतु ते सर्व प्रकार वाटोळी, व लांबट, ह्या दोन मूळआकृतीच्या रूपांतरानें झाले आहेत.

केशाकारवाहिन्यांच्या व्यासाचें परिमाण निरनिराळें असतें, परंतु

आकृति १८ वी.



बेडकाच्या पावलांतलें केशाकारवाहिन्यांचें जाळें. रक्तप्रवाहाची गति बाणानीं दर्शविली आहे.

सामान्यतः तो १/२००० इंच असतो. ह्यांचीं आच्छादनें अत्यंत पातळ, पारदर्शक, व सजातीय; त्वचेनें झालीं असतात. ह्या त्वचेंत सूक्ष्म अंडाकार कार्पस्कल्स गढलीं असतात. ज्या सेल्सांपासून मुळीं ह्या वाहिन्या झाल्या असतात, त्या सेल्सांचीं हीं कार्पस्कल्स प्रायशः न्यूक्लियै असावीं असें दिसतें

इंद्रियाचे व्यापार जसजसे अधिक चपल, तसतसा त्यांत ह्या वाहिन्यांचा भरणा विशेष व जाळीं दाट असून रक्तप्रवाह अधिक चपल असतो.

एखाद्या प्रौढ प्राण्याच्या शरीराच्या पारदर्शक भागांत सूक्ष्मदर्शक यंत्रानें केशाकारवाहिन्यांतलें अभिसरण पाहिलें असतां, रक्तप्रवाह सारखा चाललेला आहे, असें दिसतें. अत्यंत अल्पवयी प्राण्यांत हा प्रवाह नाडीच्या प्रत्येक स्फुरणाच्या वेळीं त्वकर चालतो, व प्रौढ प्राणी क्षीण झाला असला तर त्यांतहि असाच चालतो; क्षीणता विशेष असल्यास कार्पस्कल्सांना नाडीच्या स्फुरणकालीं मात्र गति येते, व मध्यंतरीं तीं अचल होतात; अत्यंत क्षीणतेंत नाडीच्या प्रत्येक स्फुरणानंतर कार्पस्कल्स किंचित मागें सरतात, कारण, रक्तप्रवाहाची शक्तिहि अत्यंत क्षीण झाली असल्यामुळें, तो केशाकारवाहिन्या, व त्या सभोंवतींच्या त्वचा, ह्यांच्या स्थितिस्थापकतेच्या योगानें मागें सरतो. हा प्रवाह रक्तसंचयांत कमी होतो, रक्तवृद्धींत ज्यास्ती होतो आणि दाहांत कांहीं भागांत ज्यास्ती व कांहीं भागांत कमी होऊन शेवटीं विकृत स्थानाच्या केंद्रभागीं बंद पडतो.

रक्त वाहण्यास मुख्यत्वें केशाकारवाहिन्यांत अडणूक येते. ह्या वाहिन्यांत स्पर्शस्थान विस्तीर्ण झाल्यामुळें रक्ताचें घर्षण ज्यास्तीं होतें, आणि प्रवाह विशेष रुंद झाल्यानें त्याचा वेग अत्यंत उतरला जातो.

एखाद्या मोठ्या धमनीपासून निघणाऱ्या सर्व केशाकारवाहिन्यांचें एकत्र क्षेत्रफळ त्या धमनीच्या क्षेत्रफळा एवढें असतें तर, धमनींतल्या आणि केशाकार रक्तवाहिन्यांतल्या रक्तप्रवाहाच्या त्वरेचें मध्यपरिमाण सारखें असतें; परंतु असें नाहीं. केशाकारवाहिन्यांचें क्षेत्रफळ ज्यास्ती आहे, त्यामुळें त्यांत प्रवाहाची त्वरा कमी होते.

हेल्स, वेबर, आणि **व्हालेंतैन**, ह्यांच्या मताप्रमाणें बेडकाच्या केशाकार रक्तवाहिन्यांतल्या रक्ताच्या वेगाच्या त्वरेचें मध्यपरिमाण एका मिन्युतांत सुमारें एक इंच, व मनुष्यांत ह्याहून ज्यास्तीं असतें. केशाकारवाहिनीची लांबी एकंदर $\frac{१}{३०}$ इंच आहे, तेव्हां हींतून रक्त पार जाण्यास सुमारें दोन सेकंद लागावे. फुप्फुसांच्या केशाकारवाहिन्यांतून रक्त ह्यापेक्षांहि लवकर पार होतें. सर्व अभिसरण एका मिन्युतांत पूर्ण होतें असा जो ग्रह आहे, त्यास हें रक्ताच्या गतीचें परिमाण यथास्थित लागूं पडतें. केशाकारवाहिन्यांत जो रक्तप्रवाह चालतो त्यांत तांबडीं कार्पस्कल्स मध्यभागीं वाहतात, व त्यांचें गमन विशेष त्वरेनें होत असतें; रंगरहित कार्पस्कल्स हीं वाहिनीच्या आंतल्या अंगाच्या जवळ वाहतात, व त्यांचें गमन फार सावकाश होत असतें; हीं कार्पस्कल्स व वाहिनीचें आंतलें अंग, ह्यांच्यामध्यें पारदर्शक स्थान असतें, त्यांत रक्ताचा द्रवांश अचल असतो. ह्या अंशास स्तिलल्लेर म्हणजे अचल थर म्हणतात. कित्येक प्रसंगीं केशाकारवाहिन्यांचें आकुंचन व प्रसरण होऊन, त्यांतल्या रक्तावर त्यांची थोडी शक्ति चालते, अशी कल्पना करण्यास कांहीं कारणें आहेत. परंतु सूक्ष्म धमन्यांचें आकुंचन, अथवा केशाकारवाहिन्यांच्या आंतील रक्त व त्यांच्या बाहेरील त्वचा ह्यांत जो संबंध आहे तो, ह्या दोहोंपैकीं कोणत्या तरी गोष्टीचा परिणाम ही केशाकारवाहिन्यांची शक्ति असावी असें दिसतें. थंडी, क्षोभक पदार्थांचा स्पर्श, भीति, इत्यादिकांनीं केशाकार वाहिन्यांचें आकुंचन होतें; परंतु लज्जा, आश्चर्य, इत्यादिकांनीं त्यांचें प्रसरण होतें.

फुप्फुसांस आक्सिजनाचा पुरावा बंद झाला असतां, त्यांतल्या केशाकारवाहिन्यांतलें अभिसरण हळूं हळूं बंद होऊं लागतें; आणि हृदयाची क्रिया चालू असूनहि कार्पस्कल्स एकत्र जडून शेवटीं अचल होतात. ज्या भागांत दाह झाला असतो त्यांतल्या केशाकारवाहिन्या रक्तानें फुगून मोठ्या होतात; आणि रक्तप्रवाह फार सावकाश चालला असतो किंवा अगदीं बंद पडतो. ह्या दोन्हीहि प्रसंगीं, हे फेरफार केशाकारवाहिन्यांची रक्ताकर्षणशक्ति चालल्यानें होत असतील; किंवा रक्तांत कांहीं फेरफार होऊन त्याचे कण परस्परांशीं व केशाकारवाहिन्यांच्या आंतल्या अंगाशीं जडून बसतील; आणि त्या योगें रक्तप्रवाह बंद होत असेल. बंद झालेला प्रवाह हृदयाच्या आकुंचनशक्तीनें चालू होत नाहीं.

दाहग्रस्त भागांतल्या धमन्यांतला रक्तप्रवाह विशेष तीव्र होतो व त्या फुगून मोठ्या होतात आणि त्यांत रक्ताचें प्रमाणहि ज्यास्ती होतें. ह्या स्थितीस रक्तवृद्धि (हितरमिनेशन) म्हणतात. शिराहि फुगतात त्यांत रक्ताचें प्रमाण ज्यास्ती होतें परंतु रक्तप्रवाह मंद असतो. ह्या स्थितीस रक्तसंचय (कंजेश्शन) म्हणतात. केशाकारवाहिन्यांतला रक्तप्रवाह दाहाच्या आरंभीं विशेष तीव्र होतो, नंतर लागलाच मंद होऊन शेवटीं बंद होतो. तांबडीं कार्पस्कल्स जीं मध्यभागीं वाहतात तीं एकत्र जमा होऊन ओळखूं येत नाहींत व त्यांच्या स्थानीं तांबडें द्रव्य जमा झाल्यासारखें दिसतें. केशाकारवाहिन्या फुगतात व पुढें त्यांतून द्रवपदार्थ पाझरतो. हा द्रव पदार्थ ज्या स्थानीं पोषकद्रव्य जमा होत असतें तेथें येतो. रक्तांतून जें पोषकद्रव्य बाहेर पडतें त्यास प्लाज्मा म्हणतात. तें द्रव्य आणि हें दाहजन्य द्रव्य हीं दोन्हींहि लैकरस्यांग्विनिस सारखीं असतात. इतकेंच कीं जें दाहपासून उत्पन्न होतें त्यांत क्षार व सेंद्रिय द्रव्यें ह्यांचें प्रमाण अधिक असतें, आणि बहुधा रक्तवाहिन्या फुटून आलेलीं रक्त कार्पस्कल्स असतात. ह्या फेरफारांपैकीं बहुतेक सूक्ष्मदर्शकानें सिद्ध झाले आहेत. ह्या फेरफारांचें कारण अज्ञात

आहे. केशाकारवाहिन्यांतलें रक्त व त्वचा आणि इंद्रियें ह्यांचें द्रव्य ह्यांत जो निकट संबंध आहे व जे फेरफार चालतात त्यांत न्यूनाधिक्य झाल्यामुळें हे वर सांगितलेले फेरफार घडत असावे असें मानलें आहे.

शिरा. वेन्स.

धमन्यांप्रमाणें शिरांसहि तीन तीन पडदे असतात. **बाहेरील** पडदा अरियोलर फैब्रस त्वचेचा; **मधील** पडदा स्नायूचे वर्तुळाकार तंतु, व स्थितिस्थापक तंतु ह्यांच्या एका आड एक अशा थरांनीं झालेला; आणि **आंतील** पडदा एपिथीलियल त्वचेचा, असे आहेत. ह्यांची रचना धमन्यांच्या पडद्यांसारखीच आहे. बाहेरील पडदा स्थितिस्थापक, मधील आकुंचक, व किंचित् स्थितिस्थापक आणि आंतील ठिसूळ आहे. परंतु धमन्यांतल्या त्याच पडद्यापेक्षां ह्याचा ठिसुळपणा कमी आहे. धमन्यांपेक्षां शिरांचीं आच्छादनें विशेष पातळ असतात. अर्धचंद्राकार व जोडीनें दोन दोन असे लागलेले वाल्व शिरांत असतात, ते त्यांच्या आंतील पडद्याच्या दुमडीनें झाले असतात. ह्या वाल्वचीं मोकळीं शेवटें ऱ्हदाकडे वळलेलीं असतात. हे वाल्व ऱ्हदाकडे उघडतात, म्हणजे शिरांतला रक्तप्रवाह त्या इंद्रियाकडे जाऊं देतात, परंतु, माघारा उलटूं देत नाहींत. जितक्या शिरांवर त्या स्नायूंच्या मधून अथवा शेजारून गेल्यानें दाब पडतो, तितक्यांत हे वाल्व असतात वाल्व हे एकाच बाजूकडे उघडणारे पडदे आहेत. लहान शिरांत हे कोठें कोठें एकाकी असतात, व सबक्लेवियन आदिकरून मोठाल्या शिरांत एकाच ठिकाणीं तीन किंवा चार लागलेले असतात.

शिरांस जी अभिसरणांत शक्ति आहे, ती अंशतः ह्या वाल्वांच्या सहाय्यानें आली असती. रक्त केशाकारवाहिन्यांतून पार निघून गेलें म्हणजे, त्याच्या अभिसरणांस जी मुख्य अडणूक असती ती दूर होती, आणि ऱ्हदाच्या ज्या शक्तीनें रक्ताभिसरण चालतें तिचा कांहीं

अंश बाकी उरला असतो त्यानेंच रक्त शिरांतूनहि अभिसरण पावतें; कारण, केशाकारवाहिन्यांपेक्षां शिरांत रक्तप्रवाहास फार थोडी अड-णूक असते. आतां गुरुत्वाकर्षणानें शिरांतल्या रक्ताभिसरणास भयंकर अडणूक येते अशी जी कल्पना आहे, ती केवळ निरर्थक आहे असें कित्येकांचें मत आहे. हें आकर्षण एथें मुळींच लागू पडत नाहीं. कारण, धमन्यांतल्या रक्तस्तंभाच्या दाबानें शिरांतला तत्तुल्याच उंचीचा रक्तस्तंभ तोलला जातो, आणि शरीर कोणत्याहि स्थितींत असलें तरी रक्तावर गुरुत्वाकर्षणशक्ति चालत नाहीं; आणि एखादी वक्राकार नळी द्रवपदार्थानें भरली असतां, ती कशीहि वांकविली असतां त्या पदार्थास गुरुत्वाकर्षण न लागू पडतां तो हवा तसा वाहावत नेतां, त्या प्रमाणें-च रक्तहि अभिसरण पावतें. एखाद्या द्रवपदार्थानें भरलेली नळी सारखी दुमडून उभी ठेविली असतां, त्या पदार्थाचे स्तंभ ज्या प्रकारें परस्परांस सारखे तोलतील, व त्यांवर गुरुत्वाकर्षणशक्ति चालणार नाहीं, तसाच रक्ताच्या शिरेंतल्या व धमनींतल्या स्तंभाचा प्रकार आहे. नळींतल्या प्रत्येक स्तंभाची उंची व गुरुत्वाकर्षण, हीं कितीहि असलीं तरी ते परस्परांस तोलून धरतील; आणि एकाच्या शेवटावर किंचित् दाब घातला तर दुसरा लागलाच उचलला जाईल. तसेंच शरीर सरळ उभें असल्यास धमनींतल्या रक्ताच्या स्तंभावर किंचित् दाब पडला असतां, शिरेंतला तात्काळ उचलला जाईल, आणि वाल्व नसतेतर शिरेंतल्या स्तंभावर किंचित् दाब पडल्यानें धमनींतला स्तंभ उचलला गेला असता. वर सांगितलेला विचार कित्येक इंद्रियविज्ञानशास्त्रज्ञ मानतात तथापि तो सयुक्तिक दिसत नाहीं. एखादा अवयव खालीं लोंबूं दिला असतां त्याच्या शिरा ताठ होऊन मोठ्या होतात, आणि तो वर उचलून धरला असतां त्या पुनः शिथिल होऊन लहान होतात; उंच मनुष्याच्या अधःशाखांच्या शिरांतला रक्तस्तंभ विशेष उंच असल्यामुळें त्याच्या अंघांच्या शिरा नागमोड होतात व फुगून ताठ होऊन. शेवटीं

कित्येकांत त्या फुटून रक्तस्राव होतो व क्षतें पडतात; फारवेळ पर्यंत चालण्यानें तसेंच उभें राहण्यानें पायांस सूज येते, व अधःशाखेस एखादें क्षत असलें तर त्याच्या रक्तवाहिन्या फुटून रक्तस्राव होतो; ऊर्ध्वशाखेंतहि असेच प्रकार थोड्या अंशीं घडतात; मुळव्याधीं-त भागांत रक्तसंचय होतो, आणि हा रोग मोठ्या अंतड्याच्या खाल-च्या भागांत होतो व असा रक्तसंचय अन्नमार्गाच्या वरच्या भागांत होत नाहीं; हे सर्व प्रकार पाहतां शिरांतल्या अभिसरणावर गुरुत्वा-[illegible] चालते असें सिद्ध होतें.

ह्यालेमन ह्यांस प्रयोगांवरून असें दिसून आलें कीं, कुतऱ्याच्या [illegible] धमनींतल्या रक्ताच्या दाबापेक्षां त्याच्या जुग्युलर शिरेंतल्या रक्ताचा दाब अकरा किंवा बारापट कमी असतो, आणि खालच्या [illegible] शिरेच्या वरच्या भागांतर तो समजुतीस येण्याजोगा नसतो; कारण, हृदयाच्या आकुंचनाची सर्व शक्ति केशाकारवाहिन्यांत रक्ताचें अभिसरण करविण्यांत संपलेली असती. परंतु ह्या शक्तीचा कितीहि थोडा अंश बाकी उरला असला तरी, त्यानें अभिसरण पूर्ण होतें.

शिरांतल्या अभिसरणास श्वासोच्छ्वासानें, व ज्या शिरांत वाल्व असतात त्यांतल्या अभिसरणास स्नायूंच्या दाबानेंहि, कांहीं साह्य होतें. श्वासानें मोठाल्या शिरांतल्या रक्ताचा प्रवाह विशेष जोरानें चालतो, व उच्छ्वासानें त्यास अडणूक येते, आणि शिरांत वाल्व नसते तर रक्त मागें सरलें असतें. जोरानें उश्वास टाकिला असतां डोकें, मुख, व मान, ह्यां ठिकाणच्या शिरा ताठतात, त्यावरून उश्वासांत शिरांतल्या रक्तप्रवाहास अडणूक येते, हें स्पष्ट आहे. श्वासांत शिरां-तल्या रक्तप्रवाहास जें साह्य होतें, तें उश्वासांत जी अडणूक येते त्यापे-क्षां ज्यास्तीं असतें, तेव्हां शिरांतल्या अभिसरणास एकंदरींत श्वासो-च्छ्वासानें साह्य होतें असें झालें.

शिरांतल्या रक्ताभिसरणांत स्नायूंच्या आकुंचनानें जे परिणाम घडतात, त्यांचें स्पष्टीकरण;— स्नायूंच्या आकुंचनानें शिरांवर दाब पडून रक्त सारखें पुढें व मागें सरावें, परंतु वाल्वाच्या योगानें त्यास मागें वाहतां येत नाहीं, तेणें करून तें पुढचा म्हणजे हृदाकडचा मार्ग धरतें, व रक्ताचा कांहीं अंश वाल्व ह्यांना थडकून मागें जाण्यास प्रतिबंध पावल्यावर ह्या शिरेशीं संयोग पावणाऱ्या शिरा फिरतो व त्यांत रक्त संचय होतो. स्नायूंच्या दाबानें शिरांतल्या रक्तप्रवाहाची त्वरा विशेष होते. रक्त काढण्यासाठीं कोंपराजवळची शीर तोडली असतां, प्रकोष्ठाच्या स्नायूंच्या आकुंचनानें रक्तप्रवाह विशेष होतो; आणि ह्या मुळेंच अशा प्रकारें रक्त वाहत असतां, जोरानें मूठ वळली, किंवा एखादी कठिण वस्तु हातांत दाबून धरली तर, तें ज्यास्ती वाहूं लागतें. उड्यामारणें, पळणें, ओझें उचलणें, इत्यादि प्रकारें अंगमर्दन झाली असतां स्नायूंचें आकुंचन घडतें, व शिरांतला रक्तप्रवाह विशेष वेगवान होतो. ह्या वरील उदाहरणांत स्नायूंच्या दाबाचे परिणाम स्पष्ट होतात. हा दाब शिरांतल्या अभिसरणास आवश्यक आहे असें नाहीं. शरीराच्या अचल भागांत व ज्यांत पक्षाघातानें स्नायूंची क्रिया बंद झालेली असते त्यांत, तसेंच ज्या भागांत स्नायूंचा दाब मुळीच नसतो अशा सर्व ठिकाणीं, शिरांत अभिसरण चालतें.

रक्ताच्यागतीचें परिमाण

केशाकारवाहिन्यांपेक्षां शिरांत रक्ताच्या गतीचा वेग विशेष असतो, परंतु तो धमन्यांतल्या रक्ताच्या वेगापेक्षां कमी असतो. शिरा जसजशा हृदाकडे चढत जातात, तसतसा हा वेग ज्यास्ती होतो, कारण, मोठाल्या शिरांचें क्षेत्रफळ त्यांच्या शाखांच्या एकंदर क्षेत्रफळापेक्षां कमी असतें. शरीरांतल्या सर्व शिरांचा एकंदर सांठ, सर्व धमन्यांच्या एकंदर सांठापेक्षां तिप्पट आहे, व शिरांतल्या रक्ताचा वेग एक तृतीयांश कमी आहे.

संपूर्ण अभिसरणांतील रक्ताच्या गतीच्या परिमाणाविषयीं आतां विचार करणें आहे.

तुटलेल्या रक्तवाहिन्यापासून रक्त निघूं लागलें असतां, तें शिरांपेक्षां धमन्यांपासून विशेष वेगानें निघतें, असें आपणास सामान्य अनुमानमात्र करतां येतें. रक्तवाहिन्यांच्या व्यवस्थेच्या एका भागांत घातलेलीं विषें, दुसऱ्या भागांत जाण्यास जो वेळ लागतो, तो पाहण्यासाठीं जे प्रयोग केले होते, त्यांपासून विशेष समाधान होण्याजोगी प्रमाणें मिळालीं. हीरिंग ह्यानें घोड्यावर ह्या प्रकारचे १८ प्रयोग केले त्यांत त्यास पुढील प्रमाणें सांपडलीं,- रक्ताशीं मिसळलेल्या, फेरोसायनेद आफ् पोट्यासियम्च्या द्रावणास एका जुग्युलर शिरेंतून दुसरींत जाण्यास २० पासून ३० सेकंद लागतात; तोच पदार्थ जुग्युलर शिरेंतून सफीना शिरेंत जाण्यास २० सेकंद; एका प्रयोगांत फेशियल् धमनींत जाण्यास त्यास १० पासून १५ सेकंद, व दुसऱ्यांत २० पासून २५ सेकंद लागले; आणि मेजेंतेरिक धमनींत जाण्यास त्यास १५ पासून ३० सेकंद लागले.' ऱ्हदयाची क्रिया तीव्र किंवा मंद असली तरी सारखेच परिणाम घडून येतात. वरील द्रावणाशीं दुसरे पदार्थ मिश्र केल्यानें तें रक्तप्रवाहांतून नियमित भागांस जाण्यास जो वेळ लागतो तो कमज्यास्त होतो. घोड्याच्या शरीरांत जो रक्तप्रवाह चालतो त्याची गति मनुष्याच्या रक्त प्रवाहाच्या गतीपेक्षां कमी नसते, असें मानलें तर, मनुष्यांत अभिसरण पूर्ण होण्यास एक मिन्युत वेळ लागतो असें जें प्रमाण मानलें आहे, तें अभिसरणास वास्तवीक जो वेळ लागतो त्यापेक्षां किंचित् ज्यास्तीं असावें असें दिसतें.

निरनिराळ्या भागांतल्या अभिसरणाचे विशेष प्रकार.

फुप्फुसें, काळीज, मेंदु आणि फुगून ताठ होणारीं इंद्रियें ह्यांतील अभिसरणांत भिन्न भिन्न जातीचे विशेष प्रकार आहेत. फुप्फुस व

काळीज ह्यांतील अभिसरणाविषयीं विचार केलाच आहे, व त्या इंद्रियांच्या क्रियेच्या संबंधानें पुन्हा विचार केला जाईल.

मेंदुसंबंधी अभिसरणांतले मुख्य विशेष प्रकार हे पुढील होत;—

मेंदूच्या क्रियायथास्थित चालण्यास रक्ताचा पुष्कळ पुरावा असणें अवश्य आहे. हा पुरावा दोन आंतील करॉतिद. व दोन वर्तिब्रल, अशा चार मोठाल्या धमन्यांनीं होतो. ह्याशिवाय मेंदूस जो रक्तप्रवाह जातो, त्याची शक्ति कमी असावी किंवा त्या शक्तींत बाहेरील कारणांनीं फेरफार होऊंनयेत, असें अवश्य आहे; आणि हें अनेक प्रकारांहीं करून साधित झालें आहे. धमन्यांचा नागमोडी स्थिति. त्यायोगानें एक किंवा ज्यास्ती मुख्य धमन्या बंद पडल्या असतांहि अभिसरण सारखें चालतें, असा विलिस ह्याच्या वर्तुळांत त्यांचा विस्तीर्ण संयोग; आणि मेंदूंत शिरण्यापूर्वी धमन्या विभागल्या जाऊन त्यांच्या सूक्ष्म शाखा होणें; व ह्या शाखांचा परस्परांशीं विपुल संयोग होणें; हे सर्व प्रकार वरील हेतु पूर्ण करण्यास योजले आहेत. मेंदूंतल्या शिरांची व्यवस्थाहि विशेष प्रकारची आहे. मेंदूच्या [illegible] ड्यूरामेतर ह्या चिवट पडद्यांत वेष्टिलीं असून, कित्येकांस पक्क्याचा अस्थीचा आश्रय असतो, त्यायोगें मेंदूच्या धमन्या फुगल्या असतांहि [illegible] त्यांच्या भारानें दबत नाहींत; व मेंदूच्या शिरांतलें रक्त परत येण्यास कांहीं अडणूक आली तरी तीं अत्यंत फुगत नाहींत. मेंदू व मस्तक ह्यांत हे प्रकार असल्यामुळें मेंदूंत सर्वप्रसंगीं रक्ताचें प्रमाण सारखें असावें, अशी कल्पना केली होती; व डाक्तर केली ह्यांनीं कांहीं प्रयोग केल्यावरून ती स्थापित झाली होती. मेंदूवर वातावरणाचा दाब लागू होत नाहीं, असें डाक्तर केली ह्याचें मत होतें. एखाद्या प्राण्याचा धमनी तोडून तो मरेपर्यंत रक्तस्राव होऊं दिला तर, सर्व भाग रक्तहीन झाल्यामुळें फिके दिसतात, परंतु मेंदूंत रक्ताचें प्रमाण जितक्याचें तितकेंच राहतें. परंतु रक्तस्राव होण्यापूर्वी करटीस छिद्र पाडलें तर, मेंदूवर, वातावरणाचा दाब पडून तोहि इतर भागांप्रमाणें रक्तहीन होतो, असा

त्याचा ग्रह होता. परंतु **डाक्तर बरोज** ह्यास असें दिसून आलें कीं, प्राणी रक्तस्रावानें मरण पावला असतां करटीस छिद्र न पाडतां मेंदु इतर भागांप्रमाणेंच रक्तहीन होऊन फिका दिसतो, आणि ज्या गोष्टींनीं इतर भागांतल्या रक्ताभिसरणांत फेरफार होतात, त्यांनीं मेंदूंतल्या अभिसरणांतहि फेरफार होतात, असें ह्याचें मत होतें; कारण, ससे गळा चेपून अथवा बुडवून मारले असतां इतर भागांप्रमाणें त्यांच्या मेंदूंतहि रक्तसंचय होतो. जे ससे प्रसिक आसिद पाजून मारले होते, त्यांच्या मस्तकांतलें रक्ताचें प्रमाण मरणानंतर ते प्राणी ज्या स्थितींत ठेवावे, त्याप्रमाणें कमज्यास्त होतें. त्यांची डोकीं खालीं लोंबू दिलीं तर मस्तकांत रक्तसंचय होई, परंतु त्यांस त्यांचे कान बांधून टांगले तर, मस्तक रक्तहीन होई ह्यावरून त्यानें असें अनुमान केलें कीं, जरी मस्तकांतल्या द्रव्याचें प्रमाण नेहमीं सारखें असतें तथापि, त्यांतल्या रक्ताचें प्रमाण कमी किंवा ज्यास्ती होऊं शकतें. आणि हें कमी झालें तर सेरिब्रोस्पैनल फ्लुइड ज्यास्ती होतें व हें ज्यास्ती झालें तर तें कमी होतें.

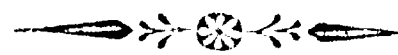
प्राणी रक्तस्रावानें मरण पावलें किंवा बळें रक्तस्रावकरवून मारले असतां इतर भागांप्रमाणें मेंदूंहि रक्तहीन होतो, व ज्या कारणांनीं इतर भागांत रक्तसंचय होतो त्यांनीं मेंदूंतहि रक्तसंचय होतो, ह्या गोष्टी **डाक्तर बरोज** ह्यानें ज्या प्रयोगांवरून सिद्ध केल्या ते,— त्यानें दोन ससे धरले त्यांपैकीं एक **ब** ह्यास त्यानें एका बाजूची जुग्युलर शीर व करातिद धमनी तोडून मारला आणि मेल्याबरोबर लागलीच त्याचा गळा दोरीनें गच्च आवळून बांधला. दुसरा ससा **क** गळा चेपून मारला. परीक्षअंतीं **ब** ह्याचा मेंदु अतिरिक्त रक्तहीन झालेला दिसला आणि **क** ह्याच्या मेंदूंत अतिरिक्त रक्तसंचय झालेला होता.

उत्थापित होणाऱ्या इंद्रियांची म्हणजे फुगून ताठ होणाऱ्या इंद्रियांची रचना;— कित्येक इंद्रियें नेहमी मृदु व शिथिल असतात, परंतु नियमित वेळीं त्यांत रक्ताचें विशेष अंतर्वहन होऊन, तीं फुगून ताठ होतात; म्हणजे त्यांचें उत्थापन होतें. पुरुषाचें शिश्न, स्त्रियांचें योनिलिंग,

आणि दोन्ही व्यक्तींचे स्तन हीं ह्या प्रकारचीं इंद्रियें होत. कापंस क्यावर्नोजम् हें अशा रचनेचें उत्तम उदाहरण होय. ह्यास बाहेरील फैब्रस त्वचेचें आच्छादन असतें, त्याच्या आंतल्या अंगून अनेक लहान पडदे निघून त्यांतल्या विवराचे कप्पे होतात. ह्या कप्यांत विपुल संयोग पावणाऱ्या शिरांचीं जाळीं असतात. ह्या शिरा फुगल्या असतां शिश्नाचें उत्थापन होतें, व त्या फुगण्यास आंतल्या प्युडिक मज्जातंतूमधून चेतना येते. घोड्याचा हा मज्जातंतू तोडला असतां, त्याच्या शिश्नाचें उत्थापन होत नाहीं.

प्रोफेसर कालिकर ह्यानें आलीकडे ह्या उत्थापनाविषयीं जी व्याख्या दिली आहे, तीच प्रायशः खरी असावी असें दिसतें. कापौरा क्यावर्नोजामध्यें स्नायूंचे सेंद्रिय किंवा स्वच्छानधीन तंतु असतात, त्यांच्या शक्तीनें हें उत्थापन होतें असें त्या विद्वानाचें मत आहे. शिश्न शिथिल असतें तेव्हां, त्यांतल्या शिरांच्या जाळ्यांवर ह्या तंतूंचा दाब असतो. परंतु मज्जातंतूंच्या शक्तीनें जेव्हां त्या इंद्रियास उत्थापित होण्याची चेतना येते, तेव्हां ह्या स्नायूंच्या तंतूंची क्रिया कांहीं काळ बंद पडते, व त्याचवेळीं धमन्यांचें प्रसरण होऊन शिरांच्या जाळ्यांस रक्ताचें विशेष अंतर्वहन होऊन तीं फुगलीं जातात. परंतु उत्तम प्रकारच्या उत्थापनासमात्र हे तंतू आवश्यक आहेत. कारण, स्तनाचें उत्थापन होतें, परंतु त्यांत हे तंतू नाहींत व तें उत्थापन केवळ अपुरें असतें.

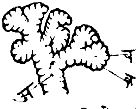
श्वासोच्छ्वास. रासपरशन.



रक्त अभिसरण पावत असतां त्यापासून निरनिराळ्या त्वचांचें व इंद्रियांचें पोषण होतें, व इंद्रियांकडून व त्वचांकडून रक्तापासून जे पदार्थ वियोजित म्हणजे निराळे होत असतात, त्यांच्या घटनेस अवश्य जी

द्रव्यें तींहि रक्तापासूनच येतात, तेणेंकरून त्यांतलीं पोषक द्रव्यें नाहींशीं होऊन त्वचांच्या स्वाभाविक क्षयापासून निर्माण झालेलीं अशुद्ध द्रव्यें ह्यांत मिसळतात. ह्यामुळें रक्तास पोषक पदार्थांचा पुरावा होणें, आणि त्यापासून ह्या अशुद्ध द्रव्यांचें विसर्जन होणें अवश्य असतें. पहिला हेतु पाचन व शोषण ह्या क्रियांनीं, आणि दुसरा श्वासोच्छ्वासानें सिद्धीस जातो. दुसऱ्या हेतूची पूर्णता श्वासोच्छ्वासानें कशी होते त्याविषयीं एथें विचार करणें आहे. केशाकारवाहिन्यांत रक्तांतलें हैड्रो कार्बोन्स म्हणजे हैड्रोजन व कार्बोन ह्या मूलतत्वांनीं झालेले पदार्थ व त्वचांच्या स्वाभाविक क्षयापासून निर्माण झालेलीं द्रव्यें. ह्यांतील कार्बान व हैड्रोजन ह्यां मूलतत्वांशीं रक्तांतला आक्सिजन संयोग पावून कार्बानिक आसिद व पाणी हे अशुद्ध पदार्थ उत्पन्न होतात. श्वासोच्छ्वासानें ह्यां पदार्थांचें रक्तापासून निस्सरण होतें. व आक्सिजन रक्तांत येतो, ह्या व्यापारांत श्वासाचा अभिव्याप्ति व अंतःप्रवाह व बाह्यप्रवाह हे प्रकार घडतात.

आकृति. १९ वी.



कुतऱ्याची शेवटील ब्रांकियलनळी, हिच्या शाखा होऊन त्यांचे शेवटीं लहान गड्डे (लाब्यूल्स) होतात. अ. ब्रांकियलनळी, हिचा गड्ड्याच्या विवरांशी संयोग होतो. गड्ड्यांचीं विवरें फनलाच्या आकृतीचीं असतात व त्यास त्यांच्या ह्या आकृती वरून इन् फंदि ब्युला म्हणतात. अ. ब्रांकियलनळी, ही विभागून इन फंदिब्युला होतात. ब. इन् फंदिब्युला. क. इन् फंदिब्युलमचा एक पडदा. असे पडदे आंत जाऊन सेल्स होतात.

मनुष्यांत व सर्व सस्तन प्राण्यांत श्वासोच्छ्वासाची क्रिया फुफ्फुसांतल्या सूक्ष्म विवरांत चालते. ह्या विवरांस एअर सेल्स म्हणतात. [illegible] प्रत्येक लाब्यूल म्हणजे लहान [illegible] सेल्स एकत्र जमा होऊन [illegible] हो [illegible] सूक्ष्म ब्रांकियल नळ्यांचे [illegible] जमा होऊन त्यांत [illegible] पडद्यांच्या [illegible] त्यांच्या [illegible] तात. त्या पडद्यांना [illegible] शाखांपासून येतात [illegible] फुफ्फुसांच्या लहान [illegible] वर्णन दिलेच आहे. एका लहान गड्ड्याची सेल्स दुसऱ्या गड्ड्याच्या सेल्सांशी संयोग पावत नाहीत, तेणें करून एका गड्ड्याची ब्रांकीयल नळी बंद पडली तर, त्यांतल्या सेल्सांना हवा पोहचत नाही. ह्या सेल्सांचा व्यास [illegible] पासून [illegible] इंच असतो. जी अत्यंत मोठी असतात त्यांचा व्यास [illegible] इंच असतो ब्रांकियल नळीचे विभाग होऊन गड्डे होतात. गड्ड्यांची विवरें फनला सारखीं असतात, व त्यांस इन् फंदिब्युला म्हणतात. गड्ड्याच्या विवराचा ज्या मार्गांतून सेलच्या विवराशीं संयोग होतो त्या मार्गास इन्तर सेल्युलर प्यासेज म्हणतात. फुफ्फुसांच्या प्रत्येक गड्ड्यांत (लहान) ब्रांकियल नळीच्या शेवटील शाखा, हवेचीं सेल्स, रक्तवाहिन्या, मज्जातंतु, शोषकवाहिन्या आणि ह्यांस जुळविणारी अरियोलर फैब्रस त्वचा हे भाग असतात. हीं सेल्स बाहेरून पिवळ्या

व पाठच्या फैब्रस त्वचेचे तंतु व आंतून पातळ म्यूकस त्वचा ह्यांनीं झालीं असतात. म्यूकस त्वचेस आंतून स्क्वेमस एपिथीलियमचें आच्छादन असतें.

श्वासोच्छ्वास संबंधी चलन.

फुफ्फुसांत ताजी हवा घेण्यासाठीं, व श्वासोच्छ्वासानें बदललेल्या हवेचें निमर्जन करण्यासाठीं, श्वास आणि उश्वास हीं चलनें होतात. पहिली क्रिया पिंजरास बद्ध असणाऱ्या किंवा त्यास मर्यादित करणाऱ्या स्नायूंच्या योगानें होते. ह्या क्रियेंत फुफ्फुसांचे व पिंजराचें प्रसरण होतें परंतु हे सर्वहि भाग स्थितिस्थापक असल्यामुळें लागलेच आकुंचन पावतात. आणि ह्या आकुंचनानेंच दुसरी क्रिया पूर्ण होते.

पिंजराचें विवर चहूंकडून बंद आहे, व ह्याचीं आच्छादनें स्थितिस्थापक आहेत. हें विवर प्लूरा नामक सीरस त्वचेनें मढलेलें असून फुफ्फुसें आणि हृदय व ह्यांपासून निघणाऱ्या मोठाल्या रक्तवाहिन्या ह्यांनीं सर्व स्थितींत सारखें भरलेलें असतें. पिंजराचें प्रसरण झालें म्हणजे अंशतः वातशून्य पोकळी होते, आणि ह्या भागांत हवा व रक्त हीं विशेष प्रमाणानें येतात, आणि आकुंचन झालें म्हणजे हवा आणि रक्त हीं बाहेर जातात. श्वासोच्छ्वाससंबंधी चलनापासून रक्तांत जे फेरफार होतात, त्यांविषयीं विचार केलाच आहे. आतां फुफ्फुसांमध्यें हवेंत जे फेरफार होतात, त्यांविषयीं मात्र विचार करणें आहे.

फुफ्फुसांतल्या ब्रांकियल नळ्या व हवेचीं सेल्स हीं हवेनें भरलीं असतात, व ह्यांच्या योगानें ग्लातिस ह्या छिद्रांतून पिंजराच्या संपूर्ण आंतल्या अंगावर वातावरणाचा दाब पडतो, तो पिंजराच्या बाहेरील अंगावर जो वातावरणाचा दाब असतो त्यास तोलतो. पिंजराचें प्रसरण झालें म्हणजे बाहेरल्यापेक्षां फुफ्फुसांच्या आंतल्या अंगास

वातावरणाचा दाब विशेष होतो, त्या योगें त्रकीयामधून ज्यास्तीं हवा आंत ढकलली जाते. पिंजराचें आकुंचन झालें म्हणजे आंतल्यापेक्षां फुप्फुसांच्या बाहेरल्या अंगास वातावरणाचा दाब विशेष होतो, आणि त्रकीयामधून हवा बाहिर ढकलली जाती.

श्वासानें पिंजराचा सांठ चहुंकडून ज्यास्ती होतो, परंतु उभा व्यास व मागला भाग ह्यांचे सांठ विशेष ज्यास्ती होतात, तेणेंकरून पिंजराच्या मागल्या बाजूच्या खळग्यांत व कण्याच्या प्रत्येक बाजूस जो फुप्फुसांचा बहुतेक भाग असतो, त्याचें प्रसरण होतें. परंतु वय, व्यक्ति, आदिकरून दुसरीं कारणें, ह्यांच्या योगानें हा सांठ कमज्यास्त होतो. अल्पवयी बालकांत श्वास क्रिया दैक्रम स्नायूनें बहुतकरून पूर्ण होते. उश्वासांत हा स्नायु शिथिल होतो, व ह्याचा गोलबाह्यता वर झुकली असते, परंतु श्वासांत त्याचें आकुंचन होतें, व तो उत्तरोत्तर सपाट होतो त्या योगें पोटांतील अवयवांवर ह्याचा दाब पडून, त्या विवराचीं आच्छादनें पुढें ढकललीं जातात. प्रौढांत ह्याशिवाय पिंजराचा खालचा भाग व स्तनेम ह्यांचें विस्तीर्ण चलन होतें स्त्रियांत हें चलन पिंजराच्या वरच्या भागांत विशेष होतें, तें होण्यास त्याच्या पहिल्या फांसळीचीं चलन योग्यता सुयुक्त आहे. स्त्रियांत गरोदरस्थितींत त्याचा स्थूल झालेला गर्भाशय पिंजराच्या खालच्या भागांत वाढून येतो त्यावेळीं श्वासोच्छ्वास यथास्थित व्हावा एतदर्थ ह्या चलनाची योजना केली असावी असें स्पष्ट दिसतें.

श्वासांत पिंजराचें प्रसरण होतें. फांसळ्या वर उचलल्याजाणें, आणि दैक्रमस्नायु हा खालीं दबणें, ह्या दोन प्रकारच्या चलनांनीं हें प्रसरण पूर्ण होतें. वर उचलण्याच्या क्रियेनें फांसळ्या व त्यांच्या कूर्चा ह्या सरळ रेषेंत येऊं लागतात, किंवा क्षितिजसमांतर होऊं लागतात. ह्या शिवाय, फांसळ्या मध्यरेषेपासून बाहेरहि झुकतात. उचलण्याची क्रिया मुख्यत्वें स्कलीनै, व इन्तरकास्तल ह्या स्नायूंनीं होते, आणि सेरतसन्यामस व कणा आणि स्कयाप्युला ह्यांस बद्ध असणारे स्नायु

ह्यांनीं तिला साह्य होतें. जोरानें श्वास घेतला तर स्कंधास्थि हें अस्थि फांसळ्यांसह वर ओढलें जातें. परंतु सामान्य रीत्या श्वासक्रिया चालण्यांत दैफ्रम स्नायूची क्रिया अत्यंत महत्वाची आहे. उच्छ्वासांत कण्याच्या व पोटाच्या स्नायूनें फांसळ्या खालीं ओढल्या जातात. हे स्नायु धडाच्या खालच्या अंगून निघून, फांसळ्यांस बद्ध होण्यासाठीं वर जातात, आणि कूर्चा व फुप्फुसांचें द्रव्य ह्यांच्या स्थितिस्थापकतेनें ह्या स्नायूंच्या क्रियेस सहाय होतें.

श्वासोच्छ्वास सामान्य व स्थिर चालला असतां, फुप्फुसांत २० पासून २५ घनइंच हवेंत फेरफार होतात. ह्या हवेस ब्रीदिंग एर म्हणजे श्वासोच्छ्वासाची हवा म्हणतात. अत्यंत जोरानें श्वास घेतल्यावर फुप्फुसांत जें हवेचें प्रमाण जातें त्यास कॉम्प्लिमेंतल एर म्हणजे भरतीची हवा म्हणतात. सामान्य उच्छ्वासानंतर फुप्फुसांत जें हवेचें प्रमाण राहतें व जें जोरानें उश्वास टाकला असतां बाहेर पडतें, त्यास रिजर्व एर म्हणजे सांठ्याची हवा म्हणतात. परंतु टाकवेल तितक्या जोरानें उश्वास टाकला असतांहि; फुप्फुसांत हवेचें नियमित प्रमाण शेष राहतें, व त्यावर आपली शक्तिचालत नाहीं, ह्यास रेजिड्युअल एर म्हणजे शेष हवा म्हणतात.

मनुष्यानें अत्यंत जोरानें श्वास घेऊन नंतर उश्वास टाकला असतां जी हवा बाहेर पडते, तिच्या प्रमाणावरून पिंजऱ्याचा श्वासोच्छ्वास संबंधी सांठ प्रदर्शित होतो. हा सांठ मनुष्याची उंची, वजन, शक्ति आणि वय, ह्यांच्या अनुरोधानें कमज्यास्त होतो. ६०° उष्णमानांत ५ फुट ७ इंच उंचीच्या मनुष्यांच्या सांठाचें मध्यपरिमाण २२५ घनइंच असतें. उंची ह्याहून ज्यास्ती असली तर प्रत्येक इंचास ८ घन इंच सांठ ज्यास्ती वाढतो, असें मध्यपरिमाण आहे. उंची कमी झाली तर ह्याच परिमाणानें सांठ कमी होत जातो, म्हणजे वर दिलेल्या उंचीपेक्षां मनुष्य १ इंच ठेंगणा असला तर त्याचा सांठ सरासरी ८ घन इंच कमी असेल. श्वासोच्छ्वासाचा सांठ, व पिंजऱ्याच्या विवराचा सांठ

ह्यांत कांहीं संबंध नाहीं; कारण, ज्याच्या पिंजराच्या विवराचा सांठ लहान, त्याच्या श्वासोच्छ्वासाचा सांठ मोठा असूं शकतो; आणि पिंजराचा सांठ मोठा असतांहि, श्वासोच्छ्वासाचा सांठ लहान असतो. पिंजराच्या चलनयोग्यते प्रमाणें, श्वासोच्छ्वासाचा सांठ कमज्यास्त होतो, म्हणूनच पिंजराच्या विवराच्या सांठाशीं ह्याचा संबंध नाहीं परंतु नूतन शोधावरून असें सिद्ध केलें आहे कीं, पिंजऱ्याचें चलन योग्येतशी व सांठाशी संबंध नाहीं, हा सांठ मनुष्याच्या शक्तीप्रमाणें कमी किंवा ज्यास्ती असतो.

वयपरत्वें श्वासोच्छ्वासाचा सांठ कमज्यास्त होतो. पंधरापासून पसतीस वर्षाच्या वयापर्यंत दरवर्षास ५ घन इंच ह्या मानानें सांठ ज्यास्ती होत जातो; पसतीसपासून पासष्ट वर्षापर्यंत दरवर्षास दीड घन इंच ह्या मानानें तो कमी होत जातो.

ज्या वयांत सांठ ज्यास्ती असतो असें दिसून आलें आहे त्यांत शक्तीहि सामान्यत: ज्यास्ती असते, आणि ज्या वयांत तो कमी असतो असें दिसून आलें आहे त्या वयांत शक्तीहि सामान्यत: कमी असते, तेव्हां शक्तीच्याच अनुरोधानें सांठ कमी ज्यास्ती होतो ही कल्पना सयुक्तिक दिसते. शक्ति जसजशी ज्यास्ती तसतसा अत्यंत जोरानें श्वास घेण्यात सांठहि ज्यास्त असतो, आणि शक्ति जसजशी कमी तसतसा सांठहि कमी असतो.

प्रौढामध्यें अरोगस्थितींत श्वासोच्छ्वासाची क्रिया दर मिन्युतांत १४ पासून १८ वेळ होते. अत्यंत जोरानें श्वास घेण्यापेक्षां अत्यंत जोरानें उच्छ्वास टाकण्यांत शक्ति ज्यास्ती असते.

श्वासोच्छ्वास स्थिर चालला असतां, तो घडविण्यांत श्वासाच्या स्नायूंचें आकुंचन, आणि पिंजर व फुप्फुसें ह्यांची स्थितिस्थापकता, ह्या शक्ति चालू असतात. परंतु ब्रांकियल नळ्या, व हवेचीं सेल्स, ह्यांच्या आकुंचनशक्तीचा कसा उपयोग होतो हें समजत नाहीं. उच्छ्वासांत ह्या शक्तीचें सहाय असावें असें दिसतें. परंतु फुप्फुसांत जें

हवेच्या प्रमाण येतें त्याचा ताळा राखणें, व ब्रांकीयल नळ्यांत जमा झालेल्या म्युकसाचें म्हणजे॰ कफाचें विसर्जन करणें, हाच प्रायशः ह्या शक्तीचा उपयोग असावा असें दिसतें. ब्रांकियल नळ्यांच्या रचनेंत स्नायूंचे तंतु असतात त्यांच्यानें ह्या नळ्यांस आकुंचनशक्ति आली आहे. ह्या तंतूचें विशेष आकुंचन होणें, हेंच दमा ह्या रोगाचें मुख्य कारण होय; आणि हें आकुंचन प्रयोगानें स्पष्ट करून दाखवितां येतें. मरणानंतर लागलींच फुप्फुसें बाहेर काढून, एखाद्या लवचीक पदार्थाच्या नळींत पाणी भरून ती नळी त्रकीयांत घातली, व फुप्फुसांस विद्युत्प्रवाह लागू केलांतर, त्रकीयाचें आकुंचन होऊन नळींतलें पाणी वर चढेल. श्वासानें फुप्फुसांमध्यें हवेंत जे फेरफार होतात, त्यांस बाहेरील हवेच्या नानास्थिति अनुकूल असतात. रक्तापासून हवेच्या सेल्समध्यें कार्बानिक आसिद ग्यास येतो, तो ग्यासांच्या परस्पर अभिव्याप्तीच्या नियमाप्रमाणें, जींत कार्बानिक आसिदग्यासाचें परिमाण मुळीं थोडें अशी जी बाहेरील हवा, तींत मिसळला जातो; आणि त्याच नियमाप्रमाणें हवेंतला आक्सिजनग्यासहि आपोआप फुप्फुसांच्या सेल्सकडे जातो. ह्या सेल्समध्यें जी हवा असते, तींत ब्रांकियल नळ्यांतल्या व शरीरा बाहेरल्या हवेपेक्षां आक्सिजनाचें परिमाण कमी असतें. फुप्फुसांतल्या हवेच्या व बाहेरच्या हवेच्या उष्णमानांतलें न्यूनाधिक्य, व ब्रांकियल नळ्या मढविणाऱ्या म्यूकसत्वचेवर असणाऱ्या सिलिया नामक केशवत् भागांचें चलन, ह्यांनींहि ह्या अभिव्याप्तीच्या क्रियेस साह्य होतें.

श्वासोच्छ्वासाच्या इंद्रियांमध्यें रक्ताभिसरण.

वर सांगितल्याप्रमाणें फुप्फुसांतल्या सेल्समध्यें हवेचें गमन व विसर्जन ह्या क्रिया होऊं लागतात, व ह्या हवेस लागण्यासाठीं रक्त उजव्या वेंत्रिकलापासून ढकललें जाऊन पल्मनरी धमन्यांतून फुप्फुसांच्या केशाकारवाहिन्यांत येतें. ह्या वाहिन्यांत रक्ताच्या संपूर्ण अंशांस हवेचा

यथास्थित उपागम होण्यास रक्तप्रवाहाची त्वरा असावी तशी असते. ह्या ठिकाणीं केशाकारवाहिन्या, व हवेचीं सेल्स, ह्यांचीं आच्छादनें मात्र रक्तास हवेपासून निराळें करतात. हीं आच्छादनें अत्यंत पातळ आहेत. फुप्फुस संबंधी अभिसरण अगदीं साधें असतें; कारण, पल्मनरी धमनीपासून नियमित शाखा निघतात, ह्याशाखा सरळ पेंत जातात, व ह्यांतलें परस्पर अंतर कमी होत जातें. परंतु ह्या संयोग पावत नाहींत, आणि हवेच्या सेल्सांवर केशाकारवाहिन्यांची जाळीं भरगच्च पसरलेली असतात. शिराहि अशाच साध्या असतात. ह्यांच्या शाखा होतात, परंतु त्या परस्परांशीं संयोग पावत नाहींत,आणि ह्यांत वाल्व मुळीं नसतात, व असले तरी अत्यंत अपूर्ण असतात. फुप्फुससंबंधी अभिसरणावर वातावरणाचा दाब नाहीं व स्नायूंच्या आकुंचनाची क्रियाहि ह्यावर चालू नसते.

पल्मनरी धमनीतून शिरांतलें रक्त वाहतें, तव्हां अर्थातच त्याच्यानें फुप्फुसांच्या कोणत्याच भागाचें पोषण होत नाहीं. परंतु फुप्फुसांच्या केशाकारवाहिन्यांतून वाहणाऱ्या रक्तास, श्वासोच्छ्वासानें धमन्यांतल्या रक्ताचे धर्म आले म्हणजे, ज्याभागांतून तें वाहतें त्याचें त्याच्यानें पोषण होतें. ह्या रक्तानें पोषिले जाणारे भाग, हवेचीं सेल्स होत. परंतु प्लूरा; इन्तर लाब्युलरतिशु म्हणजे गड्ड्यांच्या मधील त्वचा, ब्रांकियल नळ्या, ब्रांकियलग्ल्यांद, आणि मोठाल्या रक्तवाहिन्यांचे पडदे, हे फुप्फुसांचे सर्व भाग ब्रांकियल धमन्यांतल्या रक्तानें पोषिले जातात.

ज्या हवेंत आपला श्वासोच्छ्वास चालतो, तिची घटना स्वाभाविक स्थितींत सर्व ठिकाणीं सारखी असते. शुद्ध हवेच्या १०० मापी भागांत नैत्रोजनचे ७९, आणि आक्सिजनचे २१ मापी भाग मिश्र असतात. कार्बानिक आसिदचें परिमाण अगदीं थोडें असतें. हवेच्या १०००० मापी भागांत कार्बानिक आसिदचे ४·१५ मापी भाग असतात. उघड्या हवेंत कार्बानिक आसिदचें परिमाण कमी असतें, परंतु वस्ती जसजशी दाट होत जाते तसतसें तें अधिक होतें. ह्या मुळेंच तें शहरांत-

च्या हवेंत विशेष असतें. खाणींत व ज्या प्रांतांत ज्वालामुखी पर्वत असतात तेथें हें परिमाण ज्यास्तीं असतें. ज्वलनानेंहि हें प्रमाण ज्यास्तीं होतें.

हवेंतलें पाण्याच्या वाफेचें परिमाण उष्णमानादि कारणानीं कमज्यास्त होतें, परंतु तें कधींच अगदीं नाहींसें होत नाहीं. आतां सांगितलेले घटकपदार्थ हवेंत निरंतर सापडतात. ह्या घटक पदार्थांखेरीज हवेंत अमोनिया, सल्फ्युरेतेद व कार्ब्युरेतेद हैड्रोजन, व दुसरे प्रासंगिक पदार्थ सांपडतात, परंतु हल्लींच्या माहितीवरून श्वासोच्छ्वासांत ह्यांचा विशेष संबंध नसल्यामुळें हे सोडले आहेत. श्वासोच्छ्वासानें हवेंत फेरफार होतात ते;— १ हवा उष्ण होते. २ तिजमध्यें कार्बानिक आसिद ग्यासाचें परिमाण ज्यास्तीं होतें. ३ आक्सिजनाचें परिमाण कमीं होतें. ४ पाण्याच्या वाफेचे परिमाण ज्यास्तीं होतें.

१ उश्वासांत जी हवा बाहेर पडते, तिचें उष्णमान ९७° फ्या. पासून ९९° फ्या. ह्या अंशांच्या मध्यें फिरतें. श्वासानें जी हवा फुप्फुसांत घेतली जाते, तिचें उष्णमान कितीहि असलें तरी, ती उश्वासानें बाहेर पडते तेव्हां तिचें उष्णमान रक्ताच्या उष्णमाना बरोबर असतें.

२ उच्छ्वासानें बाहेर पडलेल्या हवेंत कार्बानिक आसिदाचें परिमाण नेहमी ज्यास्तीं होतें, परंतु त्याचें आधिक्य प्रसंगानुरोधें कमज्यास्त होतें. निरोगी प्रौढांत सामान्यतः दर तासांत जो कार्बानिक आसिद ग्यास बाहेर पडतो; त्याचें प्रमाण १३४५·३ घन इंच किंवा ६३६ ग्रेन असतें. ह्या आकारावरून दर तासास जें कार्बानाचें प्रमाण उत्सर्जित होतें, त्याचें वजन १७३ ग्रेन असावें, व चोवीस तासांत जें उत्सर्जित होतें, त्याचें वजन ८ औंस असावें अशी गणती होते. परंतु वय, व्यक्ति, श्वासोच्छ्वास संबंधी चलनांत फेरफार, ज्या हवेंत श्वासोच्छ्वास चालला असतो तिचा शुद्धपणा, व उष्णमान, आणि दुसरीं कारणें, ह्यांच्यानें अरोग स्थितींतहि कार्बानाचें प्रमाण कमज्यास्त होतें.

अ. वय, व व्यक्ति— पुरुषांत कार्बानिक आसिदाचें विसर्जन

होतें, त्यांत ८ वर्षांपासून ३० वर्षांच्या वयापर्यंत ह्या आसिदाचें प्रमाण सारखें वाढत जातें; ३० पासून ४० वर्षांपर्यंत तें सारखें राहतें किंवा किंचित् कमी होतें; ४० पासून ५० वर्षांपर्यंत कमती ज्यास्ती होत जाते; आणि ५० वर्षांपासून अत्यंत वृद्धावस्थेपर्यंत तें तसेंच कमी होत जातें व शेवटीं इतकें कमी होतें कीं, १० वर्षांच्या मुलांत जितक्या आसिदाचें विसर्जन होतें, त्यापेक्षां हें प्रमाण फार ज्यास्ती नसतें शरीरांत उष्णोत्पत्ति होते, तिच्या अनुरोधानें असें न्यूनाधिक्य घडतें स्त्रियांत ८ वर्षांच्या वयापासून प्रौढावस्था प्राप्त होई तोंपर्यंत हें आसिदा-चें प्रमाण वाढत जातें, आणि प्रौढावस्था प्राप्त झाल्यानंतर तें वाढत नाहीं किंवा सारखें राहतें. पोषणव्यापाराच्या नेटाच्या अनुरोधानें ह्या प्रमाणांत न्यूनाधिक्य येतें. स्त्रिया रजस्वला होत असतात तोंव-त्काल पर्यंत ही स्थिति अशीच राहते, स्त्रिया गतरजस्क झाल्या असतां हें कार्बानिक आसिदचें प्रमाण वृद्ध पुरुषा प्रमाणें ह्यांतही कमी होत जातें. गरोदरावस्था, रोग, इत्यादि कारणांनीं विटाळ कांहीं काळ बंद असला तर, हें प्रमाण विशेष होतें. विटाळाच्या रक्तांत कार्बानाचें प्रमाण पुष्कळ असतें आणि अशाप्रकारें त्याचें विसर्जन न झालें तर फुप्फुस द्वारा होतें.

आ. श्वासोच्छ्वासांतलीं चलनें.— श्वासोच्छ्वासाची क्रिया जसजशी लवकर होत जाते, तसतसें उच्छ्वासानें बाहेर पडलेल्या हवेच्या प्रत्येक मापी भागांतल्या कार्बानिक आसिदाचें परिमाण कमी होत जातें; मग ती क्रिया स्वेच्छ लवकर चालविली असो, अथवा भोजन, जलद अंगमेहनत, इत्यादि कारणांनीं ती लवकर चालली असो.

इ. हवेची शुद्धता.— उच्छ्वासाच्या हवेच्या १०० अंशांत कार्बानिक आसिदचें ४·४८ अंश असतात; असें मध्यपरिमाण आहे; परंतु ज्या हवेंत श्वासोच्छ्वास चालला असतो, तिजमध्यें कार्बानिक आसिदचें प्रमाण सामान्य नियमा पेक्षां पूर्वीच ज्यास्तीं मिश्रझालें असलें तर, उच्छ्वासाच्या हवेंतल्या कार्बानिक आसिदचें प्रमाण कमी होतें.

उश्वासाच्या हवेंत कार्बानिक आसिदाचें प्रमाण रात्री पेक्षां दिवसास ज्यास्तीं असतें. उपोषित असतां, तें कमीं होतें व भोजनोत्तर ज्यास्तीं होतें मांसादि पदार्थांपेक्षां पेजविशिष्ट पदार्थांच्या सेवनानें, तें विशेष ज्यास्तीं होतें. दारू पिण्यानें,व विशेषें उपोषित असतां ती पिण्यानें, आणि निद्रेनें,* हें प्रमाण कमीं होतें. अंगमेहनतीनें हें प्रमाण ज्यास्तीं होतें. भारमापक यंत्रांतला पारा उतरला असतां हें प्रमाण ज्यास्तीं होतें.

३ श्वासोच्छ्वासानें पालटलेल्या हवेंत बाहेरील हवेपेक्षां आक्सिजन कमी असतो, व ह्याचें प्रमाण जितकें कमीं असतें तितक्याच मानानें कार्बानिक आसिदाचें प्रमाण ज्यास्तीं होतें. ठ्यालेनन व बनर ह्यांच्या प्रयोगांवरून असें दिसतें कीं, फुप्फुसांपासून कार्बानिक आसिदचा मापी एक भाग हवेंत गेलातर, आक्सिजनाच्या १·१७४२१ मापीभागाचें फुप्फुसांत शोषण होतें; आणि एकातासांत जें कार्बानिक आसिद फुप्फुसांतून विसर्जित होतें त्याचें मध्यपरिमाण १३४५·३ घनइंच किंवा ६३५·८५ ग्रेन असतें; तेव्हां तितक्याच काळांत आक्सिजनाचें प्रमाण १५८३·६ घनइंच किंवा ५४१·५ ग्रेन असतें. ह्या आकारा प्रमाणें जेवढा आक्सिजन उच्छ्वासानें कार्बानिक आसिदांत (कार्बानिक आसिद घटित करणारा आक्सिजन) बाहेर पडतो, त्या पेक्षां श्वासानें ज्यास्ती शोषिला जातो. जी हवा श्वासानें फुप्फुसांत जाते, तिच्या आकारमानापेक्षां उश्वासांत बाहेर पडलेल्या हवेचें आकारमान कमीं असतें, आणि श्वासानें फुप्फुसांत गेलेल्या हवेंतल्या आक्सिजनाचें शोषण झाल्यानें उश्वासाच्या हवेंत ही कमताई येते असें वाटतें.

फुप्फुसांमधून जो कार्बानिक आसिद ग्यास विसर्जित होतो, तो रक्तांतल्या आक्सिजनाचा त्यांतल्या कार्बानाशीं संयोग झाल्यानें होतो आणि जो आक्सिजन फुप्फुसांमधून अशा प्रकारें विसर्जन पावत नाहीं, तो चर्मांमधून जें कार्बानिक आसिद व जें पाणी विसर्जित होतें

तें घटित करण्याच्या उपयोगी पडतो. मूत्राबरोबर सल्फेट व फासफेट हे क्षार विसर्जन पावतात, त्यांतलीं आसिडें हीं आक्सिजनाचा सल्फर व फासफरस ह्यांशीं संयोग झाल्यानें उत्पन्न होतात, आणि पृथक्करण पावणाऱ्या नैत्रोजनविशिष्ट द्रव्यांच्या नैत्रोजनाशींहि ह्या आक्सिजनाचा संयोग होऊन, मूत्रासह उत्सर्जित होणारा युरीया नामक पदार्थ उत्पन्न होतो.

फुप्फुसद्वारा शरीरांत जाऊन जो आक्सिजन खर्ची पडतो, [illegible] प्रमाण निरनिराळ्या मनुष्यांत निरनिराळें असतें, व एकाच मनुष्यांत निरनिराळ्या वेळीं निरनिराळें असतें. [illegible] स्वभावाच्या अनुरोधानेंहि हें प्रमाण कमजास्त होतें. [illegible] विशिष्ट पदार्थ चारले तर हें प्रमाण [illegible] होतें [illegible] पदार्थांनी तें कमी होतें. उपोषित [illegible] होतें [illegible] आपल्यांचा श्वासोच्छ्वास चालला [illegible] झाल्यानें फुप्फुसांत [illegible] नाहीं. कारण, ज्या हवेंत [illegible] आक्सिजन घातला तरी त्याचें ज्यास्ती [illegible] आकुंता-च्या प्राण्यापेक्षां लहान [illegible] ज्यास्ती आक्सिजन शोषिला जातो.

श्वासोच्छ्वास संबंधीं ग्यासांस ग्यासांच्या परस्पर अभिव्याप्तीचा नियम बरोबर लागू पडण्याजोग्या त्यांच्या स्थिति असतात. हा नियम बरोबर लागू होण्यास, दोन्हीहि ग्यासांवर सारखा दाब असणें अवश्य आहे. आतां श्वासोच्छ्वासांत ह्या ग्यासांचा स्थिति पाहतां रक्तांतल्या ग्यासाचें दाबानें द्रावण झालेलें असतें, व ज्या ग्यासांत ह्याची व्याप्ति व्हावयाची असते, त्यापासून हा त्वचेनें निराळा झाला असतो. तेव्हां श्वासोच्छ्वासांत ग्यासांच्या परस्पर अभिव्याप्तीचा नियम चालू असेल परंतु त्या ग्यासांच्या स्थिति एथें भिन्न असल्यामुळें ह्या वरील नियमाचा व्युत्क्रम होतो.

नैट्रोजन हा हवेंत आक्सिजनाशीं मिश्र असतो, व ह्याच्यानें यांत्रिकरीत्या आक्सिजन मंद होऊन, ह्याची क्रिया शरीरावर सौम्य चालते; हाच नैट्रोजनाचा उपयोग अशी कल्पना केली आहे परंतु आल्लेन व पेपीस ह्यांनीं गिनीपिग नामक चतुष्पाद प्राण्यास आक्सिजन व हैड्रोजन ह्यांच्या मिश्रणांत बंदकरून ठेवल्यावर, त्यांच्या फुप्फुसांतून नैट्रोजनाचें विसर्जन झालें असें त्यांच्या नजरेस आलें; आणि मनुष्य हे त्यांच्या फुप्फुसांमधून पाण्यांतल्या हैड्रोजनाचें शोषण करीत नाहींत, परंतु नैट्रोजन शोषितात असें म्हटलें आहे.

४ सामान्यतः पाण्याची वाफ फुप्फुसांपासून नेहमी विसर्जित होते, आणि तिचें प्रमाण श्वासाच्या हवेस व्याप्त करण्या पुरतें असतें. ह्या पुढील कारणांनीं तिचें प्रमाण कमजास्त होतें;-१ उश्वासाच्या हवेंत आर्द्रतामान जसजसें ज्यास्ती असेल, तसतसें वाफेचें प्रमाणहि ज्यास्ती होतें. २ श्वासाच्या हवेंतील वाफेचें प्रमाण ज्यास्ती असल्यास, उच्छ्वासांत फुप्फुसांपासून वाफेचें कमी प्रमाण विसर्जित होतें. ३ उश्वासाच्या हवेचें उष्णमान जसजसें ज्यास्ती, तसतसें ती व्याप्त करण्यास वाफेचें प्रमाण ज्यास्ती असावें लागतें. ४ हवा जसजशी ज्यास्त वेळ फुप्फुसांत राहते, तसतशी ती ज्यास्ती उष्ण झाल्यामुळें तिला व्याप्त करण्यास ज्यास्ती वाफ लागते; आणि श्वासोच्छ्वास फार जलद चालला तर वाफेचें प्रमाण कमी होतें. फुप्फुसांमधून २४ तासांत ३००० पासून १२००० ग्रेन म्हणजे ६ पासून २७ औंस पाणी विसर्जित होतें. २४ तासांत ह्याचें मध्यपरिमाण २० औंस असावें. हें पाणी कांहीं अंशीं फुप्फुसांतून शोषिलेल्या आक्सिजनाचा रक्तांतल्या हैड्रोकार्बोनसच्या हैड्रोजनाशीं संयोग झाल्यानें होतें, आणि बाकीचा सर्व अंश रक्ताच्या जलांशापासून बाष्पोद्गमनानें येतो.

श्वासोच्छ्वासानें रक्तांत फेरफार होतात त्यांविषयीं.

फुप्फुसांमधून रक्त पार पडल्यावर, त्यांत जे फेरफार होतात त्यांत

अत्यंत उघड फरक हाच कीं, तें शिरांत असतां त्यास जो काळसर गुलाबी रंग असतो तो जाऊन, धमन्यांतल्या रक्ताप्रमाणें त्यास तांबडा गहिरा रंग येतो; रक्त फुप्फुसांतून पार झाल्यावर त्याचें उष्णमान १° किंवा २ फ्या. अंश ज्यास्तीं होतें; तें लवकर गोठतें व गुठळी विशेष दृढ असते; फैब्रीनचें प्रमाण ज्यास्तीं झालेंसें दिसतें; आणि ह्यांत शिरांतल्या रक्तापेक्षां आक्सिजन ज्यास्ती असतो; परंतु कार्बानिकआसिद व नैत्रोजन हे कमी असतात.

रक्त हें वाताकर्षक यंत्रांत ठेऊन हवेचें आकर्षण करून निर्वात पोकळी केली असतां, अथवा हवा, आक्सिजन, नैत्रोजन, किंवा हैद्रोजन, हे ज्या पात्रांत रक्त घातलेलें असेल त्या पात्रांत घालून रक्तासह त्यांस हालविलें असतां, धमन्यांच्या तसेंच शिरांच्या रक्तांत कार्बानिकआसिदाचें समजुतीस येण्याजोगें प्रमाण सांपडतें असे प्रयोग वारंवार केल्यावरून, दोन्ही जातींच्या रक्तांत कार्बानिकआसिदाचें अस्तित्व सिद्ध झालें आहे.

धमन्यांच्या व शिरांच्या रक्तांत आक्सिजन व नैत्रोजन ह्या ग्यासांचेंहि अस्तित्व सिद्ध झालें आहे.

शिरांच्या रक्तापेक्षां धमन्यांच्या रक्तांत आक्सिजनाचें प्रमाण दुप्पट असतें, आणि धमन्यांच्या रक्ताच्या मापी १०० भागांत त्याचे १० पासून १०.५ मापी भाग असतात, आणि शिरांच्या रक्तांच्या मापी १०० भागांत त्याचे मापी ५ भाग असतात. इकडे शिरांच्या रक्तांत कार्बानिक आसिदाचें प्रमाण ज्यास्तीं असतें. ह्या रक्ताच्या मापी १०० भागांत त्या ग्यासाचे २५ भाग असतात, परतु धमन्यांच्या रक्ताच्या मापी १०० भागांत त्याचे सुमारें मापी २० भाग असतात. रक्तांत नैत्रोजनाचें प्रमाण शेंकडा १.७ पासून ३.२ असतें, व हें दोन्ही जातींच्या रक्तांत बहुतकरून सारखेंच असतें.

आक्सिजन व कार्बानिक आसिद ग्यास, ह्यांचें रक्तांत अस्तित्व सिद्ध झालें नव्हतें तावत्काल पर्यंत अशी कल्पना होती कीं, आक्सिज-

न हा एरसेलस ह्यांच्या आच्छादनांमधून रक्तांत शिरून पृथक्कृत झाले-ल्या त्वचांच्या द्रव्याच्या कार्बानाशीं लागलाच संयोग पावून, कार्बा-निक आसिदग्यास होतो, तो हवेपासून शोषिलेल्या नैत्रोजनाच्या बहुतेक अंशासह विसर्जन पावतो. परंतु ह्या उपपत्तीस विरोध आहे, तो असा कीं, जर फुप्फुसांतच कार्बानाचा व आक्सिजनाचा संयोग होतो तर, त्या शीघ्रसंयोगापासून निर्माण झालेल्या उष्णतेच्या योगानें इतर भागांपेक्षां फुप्फुसें अधिक उष्ण असावीं, परंतु असें नाहीं. आ-णि हृदयाच्या डाव्याबाजूंत असणारें रक्त, उजव्या बाजूच्या रक्तापेक्षां १° किंवा २° फा० अंशमात्र ज्यास्ती उष्ण असतें.

अलीकडील उपपत्तीप्रमाणें, फुप्फुसांतल्या हवेंतला आक्सिजन रक्तांत शोषिला जाऊन कांहीं अंशीं द्रावण स्थितींत राहतो, आणि बाकीच्या अंशांचा रक्ताच्या एक किंवा ह्याहून अधिक घटक पदार्थां-शीं पोकळ रासायनिक संयोग होतो. ह्या स्थितींत तो धमन्यांतल्या रक्तासह निरनिराळ्या भागांस जाऊन, केशाकारवाहिन्यांत आला म्हणजे त्वचांच्या मूळ भागांशीं ह्याचा निकट संबंध होतो, किंवा हा त्या भागांस लागतो. ह्या ठिकाणीं पोषणव्यापारास प्रायशः आ-क्सिजनाचें साह्य झाल्यानें, किंवा ह्याच्यानें त्वचांचे पृथक्कृत भाग निराळे झाल्यानें, ह्याचें सुमारें अर्ध प्रमाण संयोग पावून कमी होतें, आणि तितक्याच मानानें कार्बानिक आसिद ग्यास व पाणी हीं निर्मा-ण होतात. हा कार्बानिक आसिद शिरांतल्या रक्तासह फुप्फुसांत येऊन विसर्जित होतो, आणि ताजा आक्सिजन शोषिला जातो.

फुप्फुसांतून शोषिलेला सर्व आक्सिजन, रक्ताच्या घटक पदार्थां-पैकीं एखाद्याशीं रासायनिक संयोग पावतो, किंवा त्याचें थोडें प्रमाण अशा प्रकारें संयोग पावतें व थोडें पावत नाहीं, हें कोणतेंच अद्यापि निश्चित झालेलें नाहीं. कोणी म्हणतात कीं, हा तांबड्या कार्पस्कल्सां-शीं संयोग पावतो; कित्येकांच्या मतानें ह्याचा फैब्रीनाशीं संयोग आहे. प्रायशः ह्याचा बहुतेक भाग रक्तांत द्रावण स्थितींत असावा

असें दिसतें, आणि हा संयोग स्थितींत असल्यास केशाकारवाहिन्यांत आई तोंपर्यंत हा संयोग पोकळ असावा, असें दिसतें. कार्बानिक आसिदासहि हाच प्रकार लागू आहे, म्हणजे हा संयोग रहित स्थितींत किंवा पोकळ संयोगाच्या स्थितींत असावा. ह्या ग्यासांच्या परस्पर अभिव्यापी विषयीं पूर्वीं विचार केल्याच आहे, परंतु हा नियम ह्या ग्यासांस लागू पडत नाहीं असें मानलें तर, जसें इतर इंद्रियांत द्रव पदार्थांचें वियोजन व शोषण होतें त्याप्रमाणेंच फुप्फुसांत कार्बानिक आसिदाचें वियोजन व आक्सिजनाचें शोषण होतें, अशी कल्पना करावी लागेल. वियोजक इंद्रियांत वियोजित पदार्थांचें अथवा त्यांच्या घटक द्रव्यांचें विसर्जन होतें आणि हैड्रोकार्बन्स ह्यांचें रक्तांत शोषण होतें.

श्वासोच्छ्वासावर मज्जातंतूंच्या व्यवस्थेची शक्ति.

श्वासोच्छ्वासाच्या क्रियेचे मुख्य दोन भाग आहेत ते मज्जातंतूच्या व्यवस्थेच्या आधीन आहेत. १ फुप्फुसांत हवा जाण्यासाठीं, व ती बाहेर पडण्यासाठीं, चलनें होणें. २ ग्यासांचा परस्पर [illegible] (अदलाबदल) होणें. मेदल्ला, व [illegible], ज्यांच्या क्रियेच्या संबंधानें ह्याविषयीं विशेष विचार केला जाईल. ह्या ठिकाणीं इतकेंच सांगणें आहे कीं, श्वासोच्छ्वासाच्या क्रिया जितक्या अंशी स्वेच्छाधीन, व आत्मबोधापासून स्वतंत्र आहेत, तितक्याच अंशीं त्या सर्व स्वी मेदल्लाआब्लांगेताच्या आधीन आहेत. श्वासोच्छ्वासाच्या आवश्यकतेच्या चेतना मेदल्लास पोंहचतात, व त्या फ्रेनिक व श्वासोच्छ्वासाच्या इतर चालक मज्जातंतूंवर परावर्तित होऊन, श्वासाच्या स्नायूंच्या सुयुक्त क्रिया घडतात. अशा प्रसंगीं मनाचें स्थान जो मेंदु त्याचें, व मेदल्ला आब्लांगेता ह्याचें हे व्यापार घडविण्यास सहाय आहे. खोकणें, शिंकणें, इत्यादि क्रियामध्यें कंठांत व नाकांत जो क्षोभ होतो, त्याचा मनास भास होतो; आणि ह्या क्रिया घडण्यापूर्वीं जो जोरानें श्वास

घ्यावा लागतो त्यांत मनाची ऐच्छिक शक्ति चालते. परंतु ह्या क्रिया घडण्याची रीति, आणि त्या घडविण्यास स्नायूंच्या आकुंचनाचा एकोपा होणें, हें सर्व मेदल्याकडून स्वेच्छानधीनत्वें निर्णीत होतें. ह्या चलनांस परावर्तित किंवा स्वेच्छानधीन चलनें म्हणतात, कारण हीं अभ्यासावांचून, व अनुभवावांचून घडत असून, ह्यांच्यानें त्या क्रिया यथास्थित पूर्ण होतात. ह्या व धाप, कुंथणें, जांभई, उचकी, इत्यादि श्वासोच्छ्वाससंबंधी दुसऱ्या असाधारण क्रिया, ह्यां मध्यें मेदल्ला हा श्वासोच्छ्वासाच्या स्नायूंपैकीं उरक, मुख, अंसफलक, कणा, आणि पोट, ह्यांमधील स्नायूंच्या क्रिया घडवितो. ह्या स्नायूंस फेशियल, न्यूमोग्यास्ट्रिक, स्पैनल अक्सेसरी, हे मस्तकाचे मज्जातंतु, आणि फ्रेनिक व दुसरे कण्यांतील मज्जातंतु, हे सर्व वांटले जातात. श्वासोच्छ्वासाखेरीज दुसऱ्या क्रियांमध्यें हे मज्जातंतु त्या स्नायूंस वांटले असतात, त्यांवर ह्या एकएकाच्या किंवा एकंदर मिळून क्रिया मेदल्लापासून स्वतंत्रत्वें चालते. परंतु श्वासोच्छ्वासांत मेदल्लावांचून ह्या मज्जातंतूंची क्रिया घडत नाहीं. मेदल्लाचा नाश केला, व जिच्यापासून हे वरील मज्जातंतु निघतात तो कण्याचा रज्जु कायम ठेवला तरी, श्वासोच्छ्वासाची क्रिया बंद होते.

श्वासोच्छ्वासाच्या अवरोधाचें परिणाम.

माणसाच्या गळ्यास फांस लावला; नाक तोंड दाबून धरलें; किंवा तो पाण्यांत बुडाला; किंवा सूज येऊन त्याच्या ग्लॉटिसाचें छिद्र बंद झालें; किंवा घशांत अकस्मात भलताच पदार्थ गेला असतां, फुप्फुसांत हवा जाण्यास यांत्रिकरीत्या अडथळा येऊन श्वासावरोध होतो. तसेंच श्वासोच्छ्वासाच्या चलनास ज्या मज्जातंतूंची चेतना असते, ते मज्जातंतु अपघातानें तुटले, किंवा त्यांस रोग झाला असतांहि श्वासावरोध होतो.

ह्यां पैकीं कोणत्याहि कारणानें श्वासोच्छ्वास बंद झाला असतां, फुप्फुस संबंधी केशाकारवाहिन्यांतलें अभिसरण हळू हळू बंद पडतें.

फुफ्फुसांतरी धमनी, न्हदाची उजवी बाजू, आणि मज्जेच्या मुख्य इंद्रियां खुद्धा शरीरांतलीं सर्व इंद्रियें ह्यांत शिरांतलें रक्त जमा होतें. न्हदाची डावी बाजू, व धमन्या, ह्या अगदीं रित्या पडतात. डाव्या वेंत्रिकलांत थोडें रक्त असून तें शिरांतलें असतें, व तें तसेंच धमन्यांत ढकललें जातें प्राणी श्वास घेण्यास्तव धडपडतो, व तेणेंकरून पिंजराच्या विवरांचें प्रसरण घडतें व त्यांत हवा तर येत नाहीं, परंतु मोठाल्या शिरांवरचा दाब कमी होऊन, न्हदाच्या उजव्या बाजूस शिरांतलें रक्त अधिकाधिक ओढलें जातें, व ती बाजू अतिरिक्त भरली जाते. शरीरांत धमन्यांतलें रक्त नाहींसें होतें व शिरांतलें रक्त विशेष होतें. हें रक्त मज्जेच्या मुख्य इंद्रियांस पोहचून त्यांची क्रिया बंद पडते, तेणेंकरून स्नायु व मज्जातंतु ह्यांची शक्ति नाहींशी होऊन प्राणी बेशुद्ध होतो, व अनियमित अचके येतात, नंतर न्हद सोडून बाकी सर्व ठिकाणचीं चलनें बंद होतात. मग न्हदाची चलनेंहि बंद होऊन प्राणी मृत्यु पावतो.

पाळीव सस्तन प्राणी पाण्यांत बुडविले असतां, सामान्यतः तीन मिन्युतांनीं मरण पावतात. मी. एरिकसन ह्याच्या मताप्रमाणें, कुत्र्यास पाण्यांत बुडविलें असतां १·७५ मिन्युतांत त्याची ऐच्छिक गति बंद होते. वेंत्रिकलांचीं आकुंचनें ६·५ पासून १४ मिन्युतें पर्यंत चालतात, व तीं ९·५ मिन्युतें रहावीं असें मध्यपरिमाण आहे. १·५ मिन्युतांत धमन्यांतलें रक्त शिरांतल्या रक्ता सारखें काळसर होतें. मनुष्यांत तें बुडाल्यावर ५ मिन्युतांच्या आंतच त्याच्या वेंत्रिकलांचीं आकुंचनें बंद होतात, ह्यापेक्षां ज्यास्तवेळ मनुष्य पाण्यांत बुडाला राहून जगतो अशीं कित्येक उदाहरणें आढळतात, परंतु ह्या मनुष्यांत अपघाताच्या वेळीं कांहीं कारणानें मूर्च्छा येऊन रक्ताभिसरण क्षीण होतें, त्यामुळें हवा फुप्फुसांत न गेली तरी लवकर उपद्रव होत नाहीं; कारण, अभिसरणाची तीव्रता कमी झाल्यामुळें कार्बानिक आसिद कमी मानानें उत्पन्न होतो. परंतु मूर्च्छा न आली तर रक्ताभिसरण नेहमींप्रमाणें शीघ्र चालतें, आणि कार्बानिक आसिद ग्यास ज्यास्तीं मानानें उत्पन्न होऊन

जमा होतो. हा ग्यास अशा प्रकारें रक्तांत जमा होऊन मज्जेच्या ज्या इंद्रियांस गेल्यामुळेंच मुख्यत्वें श्वासावरोधाचे चमत्कार होतात. कार्बानिक आसिद ग्यास हें विष आहे, व ह्याचें रक्तांत आधिक्य होऊन तें रक्त मज्जेच्या मुख्य इंद्रियांस पोहचलें म्हणजे त्या इंद्रियांच्या क्रिया बंद होऊन प्राणिज व सेंद्रिय व्यापार बंद होतात व मृत्यु घडतो. श्वासावरोधानें मृत्यु आला असतां तो येण्यापूर्वी फुप्फुसांची क्रिया बंद पडल्यावरहि कांहीं काळपावेतों ह्दयाची क्रिया चालू राहते आणि ही लवकर न बंद पडावी एतदर्थ जी स्वाभाविक योजना आहे ती अशी,- श्वासावरोधानें फुप्फुसांतलें अभिसरण न्यून होतें व शेवटीं तें बंद होण्याचा कल असतां; ह्दयाची उजवी बाजू, फुप्फुसें, व ह्दयाची डावी बाजू, ह्यांत शिरांतलें रक्त जमा होतें. आतां हा प्रकार असाच चालला तर ह्दयाच्या उजव्या विवरांत अतिरिक्त रक्तसंचय होऊन तीं ताठून जातील व त्यांची आकुंचनाची क्रिया बंद होईल, तें नघडावें म्हणून उजव्या वेंत्रिकलांतलें रक्त उजव्या आरिकलांत उलटें जातें, व आरिकलांतून तें मोठाल्या शिरांत उलटें वाहतें. हा प्रकार घडत आहे इतक्यांत श्वासोच्छ्वासाची क्रिया पुनः साहजिकरीत्या अथवा कृतीनें चालू झाली तर प्राणी जगतो, परंतु उपाय न झाला तर ह्दयाची क्रिया बंद होऊन मृत्यु घडतो.

पोषण आणि वृद्धि. न्युत्रिशन आंद ग्रोथ.



शरीरांतल्या निरनिराळ्या त्वचा व इंद्रियें हीं निर्माण झाल्यावर ज्या व्यापारानें ह्यांची पूर्णता अथवा पूर्णस्थिति राहते, त्यास पोषण व्यापार म्हणतात, आणि हा जीवंत प्राण्यांचा विशेष व्यापार असून

घटक व्यापाराचा एक भेद आहे. त्वचांच्या स्वाभाविक क्षयापासून त्यांच्या घटक परमाणूंचा ऱ्हास होतो, त्याची पुनःस्थापना होण्यास व ह्या त्वचांच्या द्रव्यास ताजीं पोषक द्रव्यें मिळण्यास, पोषणव्यापार अवश्य आहे. शरीरांतल्या प्रत्येक मूळपरमाणूस रक्तांतलीं द्रव्यें आकर्षून घेण्याची शक्ति असते, एवढेंच नाहीं, त्यांस त्या द्रव्यास आपली रचना व प्राणधर्म हीं देण्याचें सामर्थ्य असतें. अशा प्रकारें जें दिसण्यांत सर्व ठिकाणीं केवळ सारखें, अशा द्रव्यापासून म्हणजे रक्तापासून मज्जातंतु हे मज्जेस घटित करतात; स्नायु स्नायूंची त्वचा घटित करतात; आणि रोगोत्पन्न त्वचांसहि रक्ताच्या द्रव्यास आपल्या परमाणूंची शक्ति व स्थिति देण्याचें सामर्थ्य असतें. पोषणव्यापाराच्या योगानेंच निरोगी प्रौढाच्या शरीराच्या निरनिराळ्या भागांचे परमाणु स्वाभाविक क्षयानें नेहमी गळून जात असतां, व त्यांच्या ठिकाणीं नवीन परमाणु उत्पन्न होत असतां, त्या प्रौढाचें आकारमान, आकृति, रूपरेषा, आणि वजन, हीं सर्व अनेक वर्षेपर्यंत जशाचीं तशींच राहतात.

एखाद्या इंद्रियाची वृद्धि होऊं लागली असतां, त्याची आकृति, व दुसरीं सामान्य लक्षणें तशींच राहून, जेव्हां आकारमान मात्र ज्यास्तीं होतें, तेव्हां त्या इंद्रियांतले घटकपरमाणु ज्यास्ती होतात, हें स्पष्टपणें प्रदर्शित होतें. एखाद्या लांब जातीच्या अस्थीचा घेर व जाडीपणा वाढूं लागला म्हणजे, त्याच्या मध्यंतरीं असणाऱ्या द्रव्याचें शोषण होतें, व त्याचवेळीं त्याच्या बाहेरील भागास नवीन द्रव्य मिळतें, आणि आंतील विवर ज्यास मेदल्लरी क्यावििति म्हणतात तें मोठें होतें.

ग्ल्यांदांत वियोजनक्रिया चालली असतां, वियोजित पदार्थांत त्या ग्ल्यांदांतलीं सेल्स, किंवा सेल्सांमध्यें असणारीं द्रव्यें असतात, आणि हीं सेल्स किंवा त्यांत असणारीं द्रव्यें ह्यानींच तो पदार्थ झालेला असतो. उत्पत्तीनंतर त्या वियोजित पदार्थाचें विसर्जन घडतें.

परंतु विसर्जित झालेल्या सेल्सांच्या ठिकाणीं नवीन सेल्सांची उत्पत्ति

होऊन, त्यांचें आकारमान, व घटना हीं काइम राहतात. कातड्या-च्या एपिडर्मिस नामक पराची व्यवस्थाहि अशीच आहे, जुनीं सेल्स विगलित होऊन नवीं येतात. आकुंचनानें स्नायूंची घटना बदलते, आणि त्यांत उष्णोत्पत्ति होऊन युरिया, कार्बानिक आसिड, आणि पाणी, ह्यांचें शरीरापासून विसर्जन होतें. तसेंच मनास फार श्रम झाले असतां मेंदूची क्रिया विशेष होऊन मूत्रासह अल्कलीचे फास-फेत विसर्जित होतात; आणि मज्जेच्या घटनेंत फेरफार होतात. परंतु ह्या सर्व त्वचांपासून त्यांच्या स्वाभाविक क्रिया घडतांना जीं द्रव्यें विसर्जित होतात, त्यांबद्दल त्यांना रक्तापासून ताजीं द्रव्यें प्राप्त होऊन त्यांची घटना कायम राहते.

निरनिराळ्या त्वचांच्या, व इंद्रियांच्या, स्वाभाविक क्रिया घड-ल्यानें जो त्यांच्या घटनेंत फेरफार होतो, तो त्या क्रियांच्या चापल्या-च्या अनुरोधानें कमी किंवा ज्यास्ती असतो. परंतु असल्या क्रि-या मुळींच घडत नसल्या तरी, ह्या भागांचे परमाणु मूलगुणभ्रष्ट हो-ऊन, नाशाप्रत पावतात. शरीराच्या प्रत्येक परमाणूच्या अस्तित्वा-चा नियमित काळ असतो, त्यानंतर तो मूलगुणभ्रष्ट होऊन शोषिला जातो, अथवा मृत होऊन विसर्जिला जातो, असें डाक्तर कार्पेंतर ह्यानें स्पष्ट करून दाखविलें आहे. दंत व केश हीं अत्यंत सुलभ उदाहरणें होत. दुधाचा दांत आपल्या बीजापासून आविर्भूत होतो, आणि त्या-चा आविर्भाव होत असतां, त्यापासून त्याचा थोडा अंश निराळा होतो, तो दुधाच्या दांताच्या मागाहून निर्माण होणाऱ्या पक्क्या दाताचें बीज होय. दुधाच्या दाताची वृद्धि पूर्ण झाल्यावर तो कांहीं काळपावें-तों तसाच राहतो, व पक्का दांत निघूं लागला म्हणजे दुधाच्या दांताचे शेवट मृत झाल्यामुळें तें विसर्जन पावतें व मुळी शोषिली जाते. तसा-च जो पापणीचा केश आपोआप गळून पडतो, किंवा कांहीं दुःख न होतां उपटतां येतो, त्याच्या अस्तित्वाचा काळ संपून तो मृत होत्साता त्याच्या मागून येणाऱ्या केशास जागा देण्यासाठीं पडून जातो. एक-

ऱ्याच भागांत असे फेरफार होतात असें नाहीं, सर्व प्रकारचे क्युनि-कल, ग्ल्यांदांतलीं सेल्स, इत्यादि भागांतहि असेच फेरफार होतात.

अणखी, प्रत्येक भागांचें आयुष्य नियमित असून, मेहनत व अपघात ह्यांच्यानें कमज्यास्त होऊं शकतें. सर्व भागांच्या अस्तित्वाचा काळ सारखा नसतो. अस्थि हीं नरम वचांपेक्षां ज्यास्त वेळ राहतात. मनुष्यांत व कित्येक इतर प्राण्यांत दुधाचे दांत पडणें, कित्येकांत शृंगपतन, कित्येकांत पक्षपतन, कित्येकांत चर्मपतन, आणि सस्तन प्राण्यांत केशपतन होणें, हीं सर्व त्या त्या इंद्रियांच्या अस्तित्वाचा काळ संपला म्हणजे घडतात, व त्यांच्या जागीं नवीन इंद्रियें येतात, त्यांचेहि मागून येणाऱ्यांस जागा देण्यासाठीं विसर्जन होतें.

प्रत्येक परमाणूचें अस्तित्व कमज्यास्त होऊं शकतें, व ज्या भागाचा तो परमाणु असेल त्या भागाच्या क्रियेच्या चपलतेच्या अनुरोधानेंहि तें कमज्यास्त होतें. एखाद्या भागाची क्रिया कमी चपल झाली तर त्याचे घटकपरमाणु ज्यास्त वेळ पावेतों जीवंत राहतात, व तो ज्यास्तीं चपल झाली तर घटकपरमाणु लवकर मृत होतात; परंतु हें न्यूनाधिक्य मर्यादित असलें पाहिजे, असें न घडलें तर पोषणव्यापार न्यून होतो.

ज्या व्यापाराच्या योगानें जुन्या परमाणूंच्या ठिकाणीं नवे आविर्भूत अथवा उत्पन्न होतात, त्या व्यापारास आविर्भाव म्हणतात, आणि ज्या आविर्भावानें गर्भांतलीं मूळ सेल्स होतात त्या सारखाच हाहि असतो. ज्या भागांत पोषणव्यापार चांगला चालतो त्या सर्वांत ज्यापासून सेल्स उत्पन्न होतात अशीं न्यूक्लियै असतात, त्यावरूनच गर्भांत व जन्मल्यावर आविर्भाव सारखा होतो, असा संभव आहे. हीं न्यूक्लियै गर्भाच्या, व अल्पवयी प्राण्याच्या स्नायूंत व मज्जेंत, विपुल असतात, आणि एखाद्या भागांत हीं नाहींशीं झालीं तर तो भाग मूलगुणभ्रष्ट होण्यास आरंभ झाला असें समजावें. ह्या ठिकाणीं पुनरुत्पत्ति, व पुनरावृत्ति, ह्यांविषयीं व्याख्या द्यावी पुनरुत्पत्तींत

जुन्या भागाच्या बीजापासून नवा उत्पन्न होतो, दुधाच्या दांतांच्या बीजांपासून पक्के दांत उत्पन्न होणें, हें ह्या प्रकारचें उदाहरण होय. पुनरावृत्तींत नवा भाग जुन्याशीं कांहीं संबंध नसतां स्वतंत्रत्वें होतो. रक्ताचे निरनिराळे भाग धातुप व लिंफ ह्यांपासून पुनरावृत्तीनें निर्माण होतात, कारण, त्यांच्या उत्पत्तींत जुन्या भागांचीं बीजें नसतात.

पोषणव्यापार यथास्थित चालण्यास आवश्यक गोष्टी;— १. ज्यापासून पोषणार्थ द्रव्यें येतात, असें जें रक्त त्याची स्थिति व घटना ह्या यथायोग्य असाव्या. २. अशा रक्ताचा नियमित व जवळचा पुरवठा असावा. ३. मज्जातंतूंच्या व्यवस्थेची नियमित शक्ति असावी. ४. ज्या भागाचें पोषण होणें असेल, त्याची स्थिति स्वाभाविक असावी.

१. पोषणार्थ रक्ताची घटना व स्थिति ह्या यथास्थित असणें, म्हणजे रक्त अरोग असणें अवश्य आहे. प्रत्येक मनुष्याचें रक्त आणि त्याच्या त्वचा व इंद्रियें ह्यांत नियमित व सुयुक्त जुळणी असते, म्हणजे रक्ताची घटना नियमित असून ती त्वचा आणि इंद्रियें ह्यांच्या पोषणार्थ उपयुक्त असते. रक्ताच्या घटक पदार्थांत फेरफार झाल्यानें, किंवा त्यांत रोगोत्पन्न द्रव्यें आल्यानें, ही जुळणी नाहींशी झाली तर त्वचांचें पोषण मंद होतें, किंवा त्या पोषणाचा रूपभेद होतो. प्रत्येक त्वचेस निवडण्याची शक्ति असते, त्यायोगें तिच्या पोषणार्थ आवश्यक अशीं द्रव्यें ती रक्तापासून घेते. ही शक्ति शरीराच्या दोन्ही बाजूंच्या त्वचांत सारखी असते. रक्तांत रोगोत्पन्न द्रव्यें मिश्र झालीं तर दोन्ही बाजूंस सारखे रोग होतात, ह्यांत त्वचांची ही शक्ति दोन्ही बाजूंस सारखी असते असें प्रदर्शित होतें. रक्तांत शिसें ही धातु मिश्र झाली असतां, प्रकोष्ठाच्या प्रसरण करणाऱ्या स्नायूंस वध होतो, परंतु दोन्ही प्रकोष्ठांच्या स्नायूंस सारखी निवड करण्याची शक्ति असल्यामुळें हा वध दोन्ही बाजूंस सारखा होतो. तसेंच आयोडैड आफ् पोट्यासियम हा क्षार पोटांत औषध उपचारार्थ घेतला असतां, चर्मावर कधीं कधीं पुरळ उठतो, तो दोन्ही बाजूंस सारखा असतो, आ-

णि पोटांत सोमल घेतला तर सर्व ठिकाणच्या म्यूकसत्वचांस सारखा उपद्रव होतो.

२. ज्या भागांचें पोषण होणें असतें त्यांस, किंवा त्यांच्या जवळच्या स्थानांस निरोगी रक्ताचा यथास्थित पुरावा असणें अवश्य आहे, कारण, ज्या भागांस नेहमी पक्षां अत्यंत थोडें रक्त जातें त्यांचा अतिक्षय (आत्रफी) होतो; ज्या भागांस रक्त मुळींच जात नाहीं त्यांचे पोषण हि बंद होतें, मग त्यांचा जीवित्वनाश होतो म्हणजे ते मरून जातात, अथवा मृत होतात; आणि ज्या भागांतला रक्तप्रवाह कमी होतो त्यांचें पोषणहि कमी होतें. निरनिराळ्या भागांचे पोषण होण्यास रक्त त्यांच्या सन्निध यावें लागतें. रक्तवाहिन्या ह्या रक्त नेण्या आणण्याच्या उपयोगी पडतात, पोषणांत त्यांचें साह्य नाहीं. स्नायु, मज्जा, इत्यादि त्वचा ज्या रक्तवाहिन्यांनीं युक्त आहेत त्यांच्या द्रव्यांत रक्तप्रवाह जातो, परंतु एपिदर्मिस. कार्निया, विच्रियसह्यमर, नखें, केश, इत्यादि त्वचा ज्या रक्तवाहिन्यांनीं युक्त नाहींत, त्यांत रक्तप्रवाह बाहेरल्या अंगास असतो. परंतु दोन्ही जातींच्या त्वचांत रक्त सारख्याच रीतीनें शोषिलें जातें, म्हणजे बाह्यप्रवाहानें शोषिलें जातें व दोन्ही जातींच्या त्वचांत घटकव्यापार रक्तवाहिन्यांच्या बाहेर चालू असतात.

३. पोषणव्यापार यथास्थित चालण्यासाठीं, त्यावर मज्जातंतूंच्या व्यवस्थेची नियमित शक्ति असणें अवश्य आहे. परंतु अत्यंत नीच प्राण्यांत, मूळस्थितींत असणाऱ्या गर्भांत, आणि वनस्पतींत, मज्जातंतूंची व्यवस्था नसूनहि पोषणव्यापार यथास्थित चालतो, त्यावरून ही व्यवस्था पोषणास अवश्य नाहीं, अशी कल्पना केली होती. परंतु ह्यावरून ज्या प्राण्यांत ही व्यवस्था आहे, त्यांच्या शरीरांत पोषणव्यापार तिच्या शक्तीवांचून घडावा, असें होतें नाहीं. उलट जसाजसा आविर्भाव वाढत जातो, व शरीरांतल्या व्यवस्थांची संख्या वाढत जाते, तसतसा त्यां पैकीं अत्यंत श्रेष्ठ व्यवस्थेचा इतरांशीं दृढ संबंध असतो, अशी कल्पना करतां येते.

रोगाची उत्पत्ति, वृद्धि व दूरीकरण, ह्यांत मनाची शक्ति आहे, त्यावरून पोषणांत मज्जातंतूंच्या व्यवस्थेची शक्ति आहे, असें होतें. मज्जेच्या मुख्य इंद्रियांच्या भागांचा, अथवा एकएका मज्जातंतूचा नाश झाला असतां, ज्या भागांशीं त्या इंद्रियांचा किंवा मज्जातंतूंचा संबंध असतो त्या भागांस वध होतो, किंवा ते मृत होतात. सर. बेंजामन सी. ब्रोडी ह्यांनीं एका मनुष्याविषयीं हकीगत दिली आहे, तींत कण्याच्या रज्जूस अपाय झाल्यापासून चोवीस तासांच्या आंत त्याचा गुल्फसंधीपर्यंत पाय सडून गेला. मी. ष्यावर्स ह्यानें एका रोग्याची हकीगत दिली आहे. तींत कमरेच्या मणक्याचा भंग होऊन, कमरेपासून खालीं अधःशाखांचा वध (पांगल्य) झाला, आणि त्याच अपघातानें भुजास्थि व बहिर्जंघास्थि हीं भंग पावलीं. पुढें भंग झाल्यावर जितक्या दिवसांनीं तें जुळावयाचें तितक्याच दिवसांत भुजास्थि जुळलें; परंतु बहिर्जंघास्थि तसें जुळलें नाहीं. पांचव्या मज्जातंतूचा नाश केला, किंवा तो छाटला तर मुखाच्या त्याच बाजूस पोषणक्रिया नीट चालत नाहीं, व कित्येक प्रसंगीं कनीनिकेस क्षत पडतें, ह्यांतहि वर सांगितलेल्या नियमाचा परिस्फोट होतो. एखाद्या मज्जातंतूस क्षोभ झाला असतां ज्या भागांस तो तंतु वांटला असतो, ते सडतात व तो क्षोभ दूर होईपर्यंत तसेच सडत जातात, असें वारंवार दिसून आलें आहे. पुनः, तीव्र माथेशूळ उठल्या, किंवा मनास ताप झाला, तर थोडक्याच वेळांत व कधींकधीं थोडक्याच तासांतहि केश पिकतात. खेरीज एखादे विशेष जातीचे मज्जातंतु शरीरांत नसले तर ज्या इंद्रियांस ते वांटले जातात, तीं इंद्रियेंहि नसतात. तसेंच एखादें इंद्रिय शरीरांत मुळींच नसलें तर, त्यास जाणारे मज्जातंतुहि मुळींच नसतात. तैदम्यान ह्यानें तीन मनुष्यांच्या हकीगती दिल्या आहेत, त्यांत आल्फयाक्तरी मज्जातंतु नसून एथमैद अस्थीच्या छिद्रयुक्त पडद्यास एकहि छिद्र नव्हतें, व तालूचा दुभाग झाला होता. डोळे नसले तर आप्तिक मज्जातंतूहि नसतात.

ग्रांतमेदिकल कालेजाचे प्रोफेसर दाक्तर एच. वी. कार्तर

ह्यांनीं असें निश्चित केलें आहे कीं, रक्तपिती ह्या रोगांत हात, पाय, इत्यादि भाग स्पर्शाज्ञान होणें, झिजणें, वांकडें होणें, आणि शेवटीं झडून जाणें, हें सर्व त्या भागांस वांटल्या जाणाऱ्या मज्जातंतूंच्या रोगानें होतें, व अशीं चिन्हें दिसून येण्यास दुसरें कांहीं कारण दिसत नाहीं. मज्जातंतूच्या व्यवस्थेची शक्ति व पोषणव्यापाराची सुस्थिति, ह्यांत जो संबंध आहे, त्या विषयीं हा भयंकर रोग उत्तम प्रकारचा व मनांत ठसावया जोगा दाखला आहे.

ह्या वरील तथ्य गोष्टीवरून, इतर सेंद्रिय व्यापारां प्रमाणेंच पोषण व्यापार यथास्थित घडण्यास मज्जातंतूंच्या व्यवस्थेची शक्ति लागते, हें निःसंशय सिद्ध होतें. आतां, पोषणावर कोणत्या वर्गातल्या मज्जातंतूंची शक्ति चालते, हाच मात्र प्रश्न राहिला आहे. मुखाच्या किंवा एखाद्या शाखेच्या चालक मज्जातंतूस अपाय झाला तर, पोषणव्यापारांत न्यूनता येते, व त्या भागांचा अतिक्षय होतो; तेव्हां ह्या मज्जातंतूंच्या शक्तीनें तो व्यापार चालतो व ती शक्ति नाहींशी झाल्यानें हे परिणाम होतात, अशी कल्पना होईल. परंतु चालक मज्जातंतूंची शक्ति न चालली असतां जे परिणाम होतात, ते केवळ त्या भागांचा व्यायाम बंद झाल्या पासून होतात असें दिसतें; कारण, मज्जातंतूस कृतिजन्यक्षोभ करवून स्नायूंच्या क्रिया घडविल्या तर पोषणव्यापारांत विशेष न्यूनता येत नाहीं.

मुखाचे चालक मज्जातंतु तसेच आल्फ्याक्टरी, व आप्तिक, हे विशेषज्ञानजनक मज्जातंतु तोडले असतां, पोषणव्यापारांत विशेष न्यूनता येत नाहीं. परंतु ज्ञानजनक मज्जातंतु तोडलेतर, त्या व्यापारांत विशेष न्यूनता येते. कण्याच्या रज्जूला अपाय अथवा रोग होऊन, गति हरण झाल्यापेक्षां इंद्रियजन्यज्ञान हरण झाल्यानें शाखा लवकर व ज्यास्ती सडूं लागतात. ज्या अवयवांस वध झाला असतो, त्यांची गति हरण झाल्यापेक्षां गति व ज्ञान हीं दोन्ही नाहींशी झालीं तर त्यांचा क्षय त्वरित होतो.

४. ज्या भागाचें पोषण होणें असतें, तो अरोगस्थितींत असणें ही पोषणक्रियेस अवश्य ज्या गोष्टी त्यांपैकीं चवथी होय. पूर्वीच्या भागांच्या ठिकाणीं नवीन भाग उत्पन्न होणें, हाच पोषणव्यापाराचा उपयोग, तेव्हां पूर्वींचे भाग अरोगस्थितींत नसले तर भागाहून निर्माण होणारे भागहि अरोगस्थितींत असणार नाहींत. एखाद्या भागाची स्थिति कशीहि असली तरी, तो नवीन परमाणूंस विपाकानें आपली योग्यता व विशेष धर्म देऊन, त्यांस आपल्यांतल्या विसर्जित जुन्या परमाणु सारखे करतो; व अशाप्रकारें आपलें अस्तित्व कायम राखतो. एखादा भाग अरोगस्थितींत असला, व त्यास अरोग्य पोषणव्यापारास अवश्य ज्या गोष्टी त्या अनुकूल असल्या, तर त्याची अरोगस्थिति कायम राहते; आणि त्याच नियमाप्रमाणें त्यास रोग झाला किंवा कांहीं कारणानें त्याची स्थिति पालटली तर तो पालट तसाच कायम राहतो. ह्यामुळेंच जखम किंवा क्षत बरें झाल्यावर जो वण पडतो तो, व दहापासून निर्माण झालेल्या दृढ मांसग्रंथि, ह्यांची आकृति, व सापेक्ष आकारमान, ही कायम राहितात; आणि त्याच नियमानुसारें स्क्राफ्युला (गंडमाला), गरमी, इत्यादि अनेक रोगांत अन्नांत कसेंहि फेरफार झाले तरी रक्ताची बिघडलेली स्थिति कायम राहते.

पोषणानें रचनेंतला पालट अनियमित काळ पावेतों सारखा राहतो, असें नाहीं, कारण पालटलेल्या बहुतेक भागांस पूर्वस्थितीस येण्याचा कल असतो, आणि बहुत प्रसंगीं ही स्थिति त्यांस प्राप्तहि होते. ह्या कारणानेंच देवी एकवेळ चांगल्या निघाल्या असून कांहीं वर्षांनंतर आणखी येतात; देवी, गोवर, स्कार्लेत फीवर, इत्यादि रोग मनुष्यांस जन्मांत एकवेळ होतात, ते कधीं कधीं दुसऱ्यानेंहि होतात; क्षतापासून किंवा जखमेपासून पडलेले वण नाहींसे होतात; आणि रोगानें अथवा आघातानें पालटलेल्या त्वचा पूर्वस्थितीस येतात.

वृद्धि.

एखाद्या भागाच्या द्रव्यास त्यांतल्या जुन्या परमाणु सारखेच नवे परमाणु मिळणें, व ह्यांची संख्या त्या भागाच्या स्वाभाविक क्षयानें हरण झालेल्या परमाणूंच्या संख्येपेक्षां ज्यास्ती असणें, आणि' अशा प्रकारें त्या भागाचा जाडीपणा व वजन हीं वाढणें, ह्यासच वृद्धि म्हणतात. वृद्धींत भागांची रचना व घटना सारखीच राहते, परंतु त्वचेचें प्रमाण ज्यास्ती वाढल्यानें त्या भागांस त्यांच्या स्वाभाविक क्रिया ज्यास्ती प्रमाणानें पूर्ण करतां येतात. पोषणास ज्या गोष्टी अवश्य असतात, त्याच वृद्धीसहि अवश्य आहेत; आणि जीर्ण द्रव्याच्या ठिकाणीं नवीन द्रव्यें उत्पन्न होण्याचा क्रम जसा पोषणांत चालतो, तसाच वृद्धींतहि चालतो.

वृद्धि व आविर्भाव ह्या दोन्ही क्रिया एक कालीं घडतात; परंतु आविर्भाव पूर्ण झाल्यावर, व शरीराच्या वाढीची इयत्ता संपल्या वरहि वृद्धि चालू असते. डाक्तर क्रूर्दोनिग्स ह्याच्या मताप्रमाणें ह्रदाची वृद्धि सर्व जन्मभर चालत असते. निरनिराळ्या भागांचें आकारमान पूर्ण स्थितीस आल्यावर, त्यांच्या क्रिया परिमित रीतीनें चालतात तावत्कालपर्यंत तें तसेच राहते, परंतु पूर्णवृद्धि पावलेल्या भागांची क्रिया नेहमीपेक्षां ज्यास्ती झाली तर, त्यांची वृद्धिहि ज्यास्ती होते. ज्या ठिकाणच्या चर्मास विशेष घर्षण होतें, किंवा ज्यावर दाब पडतो तें चर्म विशेष घट्ट होतें; व ज्या स्नायूंची क्रिया विशेष होते ते विशेष दृढ, कठीण, व मोठे होतात. आतां घन मारणारांच्या ऊर्ध्व शाखांचे स्नायु, नर्तन करणारांच्या अधःशाखांचे स्नायु, आणि कसरत करणारांच्या सर्व शरीराचे स्नायु ह्यांची अतिवृद्धि होते.

अशा प्रकारच्या सर्व उदाहरणांनीं वृद्धीच्या ह्या वरील नियमाचें स्पष्टीकरण होतें.

कांहीं कार्य उपस्थित झालें असतां निरोगी वृद्धि होते, व ज्या

भागांत ही होते, त्यांस त्यांची स्वाभाविक क्रिया करण्यास विशेष उपयुक्तता येते. ही वृद्धि, व रोगापासून निर्माण झालेली वृद्धि ह्यांत भेद आहे. रोगापासून एखाद्या भागाची वृद्धि झाली असतां, त्या भागांत रोगोत्पन्न द्रव्य असते, व त्याकडून त्याची स्वाभाविक क्रिया घडत नाहीं. तथापि, एका भागास रोग झाला तर त्यायोगानें दुसऱ्या भागांत निरोगी वृद्धि होते. अशा वृद्धीस अतिवृद्धि (हैपरत्रफी) म्हणतात, आणि ही भागांचें अतिरिक्त पोषण झाल्यानें होते. हृदापासून रक्त ढकलेले जाण्यास चिरकाळ अडथळा आला असतां, हृदाचा स्नायूंचा पडदा विशेष जाड व दृढ होतो; आणि मूत्रप्रवाहास अडथळा आल्यावर, मूत्राशयाचा स्नायूंचा पडदा विशेष जाड व दृढ होतो; हीं निरोगी वृद्धीचीं अत्यंत परिचित उदाहरणें होत. ह्या दोन्ही उदाहरणांत वृद्धीचें मूळ रोग आहे खरें, परंतु स्वतः वृद्धि ही निरोगी व स्वाभाविक असून शरीरास हितावह आहे.

पोषणास ज्या गोष्टी अवश्य त्याच वृद्धीसहि अवश्य आहेत, आणि ह्या पोषणांत फारच अनुकूल असल्या तर पोषणाबद्दल वृद्धि होते. आतां जुन्या व्रणास रक्ताचा अतिरिक्त पुरवठा असल्यास, त्याच्या शेजारी असणाऱ्या केशांची अतिरिक्त वृद्धि होते, व अस्थि विशेष लांब होतात; आणि फुफ्फुसें, मूत्रपिंड इत्यादि दुहेरी इंद्रियांपैकीं एकाची क्रिया कांहीं कारणानें बंद झाली तर, दुसऱ्यास अतिवृद्धि होते, व त्याच्यानेंच दोन्हींची क्रिया घडते. परंतु हा नियम सर्व दुहेरी इंद्रियांस लागू नाहीं, कारण, नेत्र व कर्ण हीं दुहेरी इंद्रियें असून, ह्यांपैकीं एकाची क्रिया बंद पडली तर दुसऱ्याची विशेष होत नाहीं, आणि इंद्रियांस अतिवृद्धिहि होत नाहीं.

वियोजन. सिक्रीशन.



ज्या व्यापाराने लाला, मूत्र, पित्त, दुग्ध, इत्यादि द्रव्यें रक्तापासून सोडविलीं जातात, त्या व्यापारास वियोजन अथवा वियोजनव्यापार म्हणतात. ह्यांपैकीं जीं द्रव्यें रक्तापासून सोडविल्यानंतर शरीरांत कांहीं उपयोगास पडतात त्यांस वियोजित द्रव्यें (सिक्रीशन्स) म्हणतात; व ज्यांचा शरीरांत कांहीं उपयोग होत नाहीं, व जीं मलरूपानें विसर्जित होतात, त्यांस उत्सर्जित द्रव्यें (एक्सक्रीशन्स) म्हणतात.

बहुतक वियोजितपदार्थ रक्तांत तयार नसतां मागाहून निर्माण होतात, व त्यांच्या वियोजनार्थ विशेष इंद्रियें लागतात, जसें पित्ताच्या वियोजनार्थ काळीज, दुग्धाच्या वियोजनार्थ स्तन, इत्यादि. परंतु कार्बानिक आसिद, युरीया, युरिक आसिद, इत्यादि उत्सर्जित पदार्थ रक्तांत तयार असतात, व त्यापासून त्यांची सुटकामात्र होणें असतें; म्हणजे ह्यांच्या उत्पत्त्यर्थ मध्यंतरीं कांहीं व्यापार चालत नसतात, व अशा व्यापारांची गरजहि नाहीं. उत्सर्जक इंद्रियास रोग झाला किंवा कांहीं कारणानें त्याचा नाश झाला तर, उत्सर्जित होणाऱ्या पदार्थांचें अथवा मलाचें साहजिक मार्गानें उत्सर्जन अथवा वियोजन होणें बंद होतें, आणि तो रक्तांत जमा झाल्यावर कित्येक प्रसंगीं इतर इंद्रियांमधून विसर्जन पावतो; परंतु वियोजित पदार्थांचें विसर्जन अशा प्रकारें कधींच घडत नाहीं. कधीं कधीं असेंहि घडतें कीं, स्वाभाविक इंद्रियाकडून पदार्थाचें वियोजन होऊन त्यांतून तो बाहेर पडण्यास कांहीं अडथळा असल्यामुळें, त्याचें रक्तांत पुनः शोषण होऊन इतर मार्गानें विसर्जन होतें. तेव्हां उत्सृष्टव्य पदार्थांचें अन्यमार्गानें उत्सर्जन होण्यास ज्या इंद्रियांत तो उत्पन्न होतो त्याची क्रिया बंद झालेली असती, किंवा क्रिया चालू असून विसर्जकवाहिनी बंद पडलेली असती.

वैकेरियस सिक्रीशन म्हणजे एका इंद्रियाची वियोजनक्रिया बंद पडली असतां, ती दुसऱ्या इंद्रियाकडून घडणें. आतां विटाळाचें रक्त कांहीं कारणानें गर्भाशयापासून विसर्जित होण्या बद्दल इतर इंद्रियांच्या मार्गानें वेळच्यावेळीं विसर्जित झाल्याचे लेख आहेत; हें रक्त फुप्फुसांमधून खोकण्यानें, पक्वाशयामधून ओकण्यानें, किंवा चर्मद्वारें आपोआप विसर्जित झालें, व त्यापासून शरीरास कांहीं उपद्रव झाला नाहीं असें दिसून आलें होतें, हें रक्त कर्ण, नेत्र, मुख, नासिक इत्यादि भागांतून विसर्जित होतें असें पाहण्यांत आलें आहे.

वियोजनसंबंधी प्रत्येक संजात, साधी सजातीय त्वचा; कांहीं सेल्स; आणि रक्तवाहिन्या; अशा मुख्य तीन वस्तु असतात, त्यांचा त्वचा आणि ग्लयांड ह्या मुख्य दोन वर्गांपैकीं कोणत्यांततरी समावेश होतो, आणि ह्यांच्यानें रक्तापासून निरनिराळीं उत्सर्जनसंबंधी व वियोजनसंबंधी द्रव्यें वेगळीं होतात.

वियोजक त्वचा.

सीरसत्वचा. सिनोव्हियलत्वचा, म्यूकसत्वचा (पिच्छात्वचा) आणि चर्म, ह्या मुख्य वियोजक त्वचा होत.

सीरसत्वचा— फैब्रोसेल्युलर त्वचेचें मोकळें अंग, एपिथीलियम सेल्सनीं मढलेल्या अशा दुसऱ्या त्वचेनें आच्छादिलेलें असतें. ह्या फैब्रोसेल्युलर त्वचेस आच्छादणाऱ्या सजातीय व पारदर्शक त्वचेला बेसमेंत मेंब्रेन म्हणतात, आणि अशा आच्छादनानें युक्त फैब्रोसेल्युलर त्वचेस सीरसत्वचा म्हणतात. सीरसत्वचेस हा फैब्रोसेल्युलर त्वचेचा जो थर आहे, त्यांत मज्जातंतु, रक्तवाहिन्या, व शोषकवाहिन्या, वांटल्या जातात; परंतु कित्येक सीरसत्वचांस हा थर नसतो, अन्याक्नैद त्वचेस हा थर नाहीं. फैब्रोसेल्युलर त्वचा बेसमेंतत्वचेच्या बाहेर व एपिथीलियम सेल्स आंत असतात.

सीरसत्वचेच्या मुख्य दोन जाती आहेत. १ अंतरावयवसंबंधी विवरांस मढविणाऱ्या सीरसत्वचा, ह्या पेरितनीयम, पेरिकार्दियम, प्लूरा, अऱ्याक्नैद, आणि त्यूनिका व्याजिनेलिस ह्या होत.

२ **सिनोवियल त्वचा**— जिच्यानें संधि, तेंदनांचीं वेष्टनें, संधिबंधनें, आणि सिनोवियलबर्सा, हे भाग मढविले जातात त्या त्वचेस सिनोवियलत्वचा म्हणतात. सीरसत्वचेचे आशय बंद असतात असा सामान्य नियम आहे; परंतु पेरितनीयमच्या आशयास फेलोपियन नळ्यांसंबंधी दोन छिद्रें आहेत, एवढा मात्र ह्या नियमास अपवाद आहे. सिनोवियल व सीरसत्वचा ह्यांचीं मोकळीं अंगें सद्रव व गुळगुळीत असतात, त्यायोगानें त्यांत आच्छादिलेल्या इंद्रियांचें चलन सुलभ होतें, परस्परांवर घर्षण होत नाहीं, व त्यां इंद्रियांवर दाब पडला असतां त्यांस कांहीं उपद्रव होत नाहीं.

सीरस त्वचेंत स्वभावतः जो द्रवपदार्थ वियोजित होतो, तो दिसण्यांत रक्ताच्या सीरम सारखा किंवा फार मंद लेकरम्यांग्विनिस सारखा असतो, आणि त्याचे सामान्य व रासायनिक धर्म तसेच असतात. हा द्रवपदार्थ किंचित् चिकट, अल्कलैन, आणि फिक्कट पिवळ्या रंगाचा असून, ह्यांत अल्ब्युमन असल्यामुळें उष्णतेनें गोठतो. ह्यांत फैब्रीनचाहि किंचित् अंश असतो, आणि ह्याचा रक्ताच्या सीरमाशीं असा सारखेपणा असल्यामुळें, हा रक्तवाहिन्यांच्या पड्यांतून पाझरून रक्तापासून निराळा होत असावा, असा संभव दिसतो. कामला ह्या रोगांत म्हणजे काविळींत सीरसत्वचेच्या आशयांतल्या द्रवपदार्थास पित्ताचा रंग येतो, त्या योगानें ह्यावरील संभवाचें दृढीकरण होतें; परंतु मेंदूचीं वेंत्रिकल्स व अऱ्याक्नैद त्वचेचा आशय ह्यांतल्या पदार्थास पित्ताचा अथवा मंजिष्ठ किंवा दुसरा रंगविशिष्ट पदार्थ रक्ताशीं मिश्र करविला असतां, त्याचा रंग येत नाहीं.

सिनोवियल त्वचेंत जो द्रवपदार्थ निर्माण होतो त्यास सिनोविया म्हणतात, आणि ह्याचें वियोजन ती त्वचा मढविणाऱ्या एपिथीलियल

सेल्सनीं होत असावें; कारण, ह्या पदार्थाचे दार्ढ्य, चिकटपणा, आणि ह्यांतलें अल्ब्यूमनाचें विशेष प्रमाण, हीं पाहतां रक्ताचें सीरम व सीरसत्वचेच्या आशयांत निर्माण झालेले द्रवपदार्थ ह्यांपासून हा सिनोवियिया भिन्न आहे असें दिसतें.

म्यूकसत्वचा—ज्या मार्गांच्या योगानें शरीराच्या आंतल्या भागांचा बाहेरील भागांशीं संयोग होतो, ते मार्ग ह्या त्वचेनें आच्छादिलेले असतात व ह्या मार्गांमधून शरीरांत द्रव्यें घेतलीं जातात व विसर्जित होतात. ह्या त्वचा मृदु, मखमली सारख्या, आणि पुष्कळ रक्तवाहिन्यांनीं युक्त असतात. ह्यांचें बाहेरील अंग स्नायु, कूर्चा ह्यांची त्वक्, अस्थित्वक्, सेल्युलर त्वचा, इत्यादिकांस बद्ध असतें आणि आंतल्या अंगास किंवा मोकळ्या अंगास एपिथीलियल सेल्सच्या एक अथवा ह्याहून ज्यास्ती थरांचें आच्छादन असतें. हे थर रक्तवाहिन्यांनीं युक्त भागापासून बसमेंत त्वचेनें सोडविले असतात.

म्यूकस त्वचा ह्या कांहीं नियमित मार्ग मढवितात,—

१ **पाचन संबंधी मार्ग,** हा तोंडापासून गुदापर्यंत पोहोचतो. ह्यास मढविणाऱ्या त्वचेच्या चालू भागांनीं लालोत्पादक पिंड, प्यांक्रीज, व काळीज ह्यांच्या (रक्त) वाहिन्या, आणि पित्ताशय, हे भाग मढले जातात.

२ **श्वासोच्छ्वास संबंधी मार्ग,** हा नासिकेपासून घशाचा वरचा भाग, लेरिंक्स, त्रकीया, ब्रांके व त्यांच्या शाखा, ह्यांमधून फुफ्फुसांच्या आंतल्या अग्रांपर्यंत पोंहोचतो; व संपूर्ण भागांत म्यूकस त्वचेनें आच्छादिला आहे. ह्या त्वचेचे चालू भाग नासिकेच्या विवराशीं संयोग पावणाऱ्या निरनिराळ्या सैनसांस मढवितात, नेजल डक्टमधून डोळ्याच्या कांजेंक्टैवाशीं, आणि युस्टेकियन नळ्यांमधून टिंपनमाशीं संलग्न होतात.

३ **प्रजोत्पत्ति व मूत्रोत्पत्ति संबंधी मार्ग,** हा मूत्र विसर्जक इंद्रियांच्या बाहेरील छिद्रापासून, मूत्रपिंडांच्या सूक्ष्म मूत्रवाहिन्यांच्या

शेवटापर्यंत पोहोचून म्यूकसत्वचेनें मढला आहे. ही त्वचा स्त्रीपुरुषांच्या प्रजोत्पत्ति संबंधी इंद्रियांस, व त्यांशी जुळणाऱ्या ग्ल्यांडाच्या वाहिन्यांस मढविते, आणि स्त्रियांच्या शरीरांत फेलोपियन नळ्यांमधून पोटाचें विवर मढविणाऱ्या सीरस त्वचेशीं संलग्न आहे. हे मार्ग मढविणाऱ्या त्वचेस त्या मार्गांच्या भेदानुसारें कांहीं विशेष प्रकार लागू असतात.

एखादा वियोजित पदार्थ निर्माण होण्यास अवश्य अशा ज्या त्वचा त्यांस त्यांच्या अत्यंत साध्या स्थितींत एक साधी, पारदर्शक, रंगरहित, सजातीय, अशी बेसमेंत त्वचा असते; तिच्या एका अंगास रक्तवाहिन्या, व दुसऱ्या अंगास एपिथीलियम सेल्स किंवा ग्ल्यांद सेल्स असतात.

एपिथीलियमच्या मुख्य तीन जाती आहेत. पहिल्या व अत्यंत सामान्य जातीच्या एपिथीलियमांत चिरंदींतल्या चिऱ्या प्रमाणें लागलेली सेल्स असतात. ह्या जातीच्या एपिथीलियम सेल्सांना स्केली किंवा तेसिलेतद किंवा पेवमेंत एपिथीलियम म्हणतात. ह्यांत चापट, अंडाकार, कांहींशी वर्तुळाकार किंवा बहुबाजूंनी युक्त अथवा बहुकोण सेल्स असतात. हीं सेल्स न्यूक्लिये विशिष्ट, निरनिराळ्या, आकारमानाचीं, आणि एक किंवा अनेक थर घटित करणारीं असतात. तोंड, घसा, गलमार्ग, नेत्रपिंड, योनी, व स्त्रियांच्या मूत्र वाहिनीचा आरंभ, ह्या ठिकाणची म्यूकसत्वचा; बहुतक ठिकाणची सीरस व सिनोवियलत्वचा; रक्तवाहिन्या व शोषकवाहिन्या मढविणारी

आकृति २० वी.



मुखाच्या म्यूकसत्वचेवरून चाकूनें खरवडून काढलेल्या म्यूकसांतलीं स्केली एपिथीलियमचीं दोन सेल्स. ह्या प्रत्येक सेलांत बाहेरील आच्छादन (सेलवाल) आहे, आंत न्यूक्लियस हा पिंड व कण आहेत. न्यूक्लियसच्या आंत हि कण आहेत.

आकृति २१ वी.



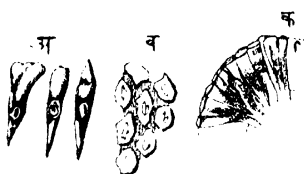
वियोजक ग्ल्यांदांतलीं सेल्स. ह्या सेल्सना स्फीरैदल किंवा ग्ल्यांयुलर सेल्स म्हणतात. अ. ब क. हीं काळजांतलीं स्फीरैदल सेल्स होत, ह्यांना ह्प्यानिक सेल्स म्हणतात.

त्वचा; एपिदर्मिस; आणि बहुतेक ग्ल्यांदांच्या वाहिन्यांस मढविणारी त्वचा. ह्या सर्वांत अशा जातीचीं एपिथी लियम सेल्स असतात. ह्या सेल्सच्या योगानें मुख्यत्वें त्वचेचें रक्षण होतें.

ग्ल्यांदांच्या रचनेंत जीं सेल्स असतात त्यांस **स्फीरैदल** किंवा **ग्ल्यांयुलर** एपिथीलियम् म्हणतात. हीं सेल्स बहुधा गोलाकृति असतात. हीं सेल्स बहुतेक ग्ल्यांदांत असतात.

तिसऱ्या जातीच्या एपिथीलियम सेल्सना **काल्मनर** किंवा **सिलिंद्रिकल** किंवा **कानिकल** म्हणजे लंबगोलाकार, किंवा शंक्काकार सेल्स म्हणतात. पक्काशयाच्या कार्दियाक शेवटापासून गुदापर्यंत पोंहोंचणारी म्यूकसत्वचा; पुरुषांचा प्रजोत्पत्तीसंबंधी व मूत्रसंबंधी संज व त्यांच्या संबंधानें असणाऱ्या ग्ल्यांदांच्या वाहिन्या ह्यांस मढविणारी म्यूकसत्वचा; युरेतरपासून मूत्रपिंडांतल्या सूक्ष्म मूत्रवाहिन्यांच्या आरंभापर्यंत स्त्रियांचा मूत्रमार्ग मढविणारी म्यूकसत्वचा; ह्या सर्व ठिकाणीं हीं सेल्स असतात. ह्या सेल्सांचीं बुडें मोकळीं असून शेवटें म्यूकस त्वचेस बद्ध असतात.

आकृति २२ वी.



एपिथीलियमचीं कालम्नर म्हणजे स्तंभाकृति किंवा शंक्वाकृति सेल्स. अ. सेल्सची एका बाजूचीं अंगें दिसत आहेत. ब. सेल्स ह्यांचीं रुंद शेवटें दिसत आहेत. क. अंत्र्यांतल्या एका विलसचा अडवा छेद, विलसच्या आंतील शंक्वाकृति सेल्स दिसत आहेत.

ह्यांपैकीं कितिएक सेल्स ह्यांच्या मोकळ्या शेवटांस अनेक सूक्ष्म, पारदर्शक व लवचीक, अंकुरवत् भाग असतात; आणि ह्यांस झोंलण्याची गति असते. ह्याभागांस सिलिया म्हणतात. संपूर्ण श्वासमार्ग आणि गर्भाशयाच्या मानेपासून, फेलोपियन नळ्यांच्या शेवटांपर्यंत, स्त्रियांचा प्रजोत्पत्तीसंबंधी संज ह्या भागांच्या म्यूकसत्वचेस **सिलियेतेद** म्हणजे सिलियानीं युक्त एपिथीलियमचें आच्छादन असतें. मेंदूचीं वेंत्रिकल्स हीं अशाच सेल्सांनीं मढलेलीं असतात.

हीं एपिथीलियम सेल्स ज्या त्वचेस मढवितात, तिला ह्यांच्यानें मृदुत्व येतें व हिचें रक्षण होतें. हा धर्म तिन्हींहि जातींच्या सेल्सांना सामान्य लागू आहे. परंतु ज्या त्वचेवर हीं सेल्स असतात, तिच्या क्रियेच्या अनुरोधानें ह्यांचा अणखी कांहीं विशेष उपयोग होत असावा असें दिसतें. ह्या सेल्सांचा दुसरा कोणता उपयोग असेल तो असो, परंतु ज्या म्यूकसत्वचेवर हीं असतात तींत म्यूकस निर्माण करून त्याचें विसर्जन करणें, ही क्रिया ह्यांकडून घडते हें निश्चित आहे.

वियोजकपिंड. ग्ल्यांद.

वियोजक ग्ल्यांदाच्या रचनेंत एक प्रकारची साधारण व्यवस्था असते, त्यायोगें ते शरीराच्या इतर रचनेपासून भिन्न झाले आहेत. ग्ल्यां-

द हे साधे, व बिकट, अशा दोन प्रकारचे असतात. साध्या ग्ल्यां-दांस सेल्स व न्यूक्लिये ह्यांनीं भरलेला मूळ आशय असतो, त्यांत त्यांची वियोजनक्रिया चालते, व निरनिराळे पदार्थ उत्पन्न होतात; ते ह्या आशयाचीं आच्छादनें फुटून किंवा तीं शोषिलीं जाऊन विसर्जित हो-तात. हे ग्ल्यांद कांहीं काळपावेतों मात्र राहतात, आणि नंतर नाहींसे होतात, आणि गरज लागते तेव्हां पुन्हा निर्माण होतात. अंतड्याचे सालितरी ग्ल्यांद, व पेयरचे ग्ल्यांद आणि ग्र्याफियन वेसिकल्स, हे ह्या जातीचीं उदाहरणें होत.

बिकट ग्ल्यांदांचे मुख्य तीन वर्ग आहेत.

१ साधे ट्युब्युलर ग्ल्यांद हे नलिकाकार असतात, अंतड्याचीं लैबरक्यून फालिकल्स, पक्वाशयाचीं ग्यास्त्रिक फालिकल्स, चर्माचे (सु-दोरिपरस ग्ल्यांद) घर्मोत्पादकपिंड, आणि पापण्याचे स्नेहोत्पादकपिंड (मैबोमियन फालिकल्स), हीं ह्या वर्गाचीं उदाहरणें होत.

२. अग्रेगेतेद ग्ल्यांद किंवा कंग्लामरेत ग्ल्यांद ह्यांत अनेक आशय एकत्र जुळून लहान लहान गंड होतात, त्यांतला वियोजित झालेला पदार्थ लहान वाहिन्यांच्या योगानें मुख्य वाहिनींत जातो. त्वकीया व योनी ह्यांचे म्यूकस ग्ल्यांद, अंतड्याचे बनर्स ग्ल्यांद, लालो-त्पादकपिंड, प्यांक्रीज, आणि मास्तेत, हीं ह्या वर्गांतलीं उदाहरणें आ-हेत. काळीजहि ह्याच वर्गांत घेतां येतें.

३. कानवोल्युतेद ट्युब्युलर ग्ल्यांद म्हणजे वेटाळलेल्या न-ळ्यांनीं युक्त ग्ल्यांद हे मूत्रपिंड, अंड, इत्यादि जातीचे ग्ल्यांद होत. हे वियोजक सेल्सनीं मढलेल्या त्वचांच्या नळ्यांनीं झाले असतात. ह्यां-चीं शेवटें बंद आशयाकार, किंवा मूत्रपिंडांतील म्याल्पिगियन वाही-च्या वेष्टनाप्रमाणें पसरलेलीं असतात, किंवा अंडांतील नळ्यांप्रमाणें ह्यांच्या मुदनी होतात. चिरकाल राहणाऱ्या सर्व ग्ल्यांदांत थोडक्या जाग्यांत वियोजक स्थान फार विस्तीर्ण व्हावें अशी योजना असते. हे ग्ल्यांद एका बाजूस बंद व दुसरीस उघडे असतात.

वियोजनव्यापार.

वियोजित पदार्थांची उत्पत्ति मुख्यत्वें दोन प्रकारची असती. कांहीं वियोजित पदार्थ सीरस त्वचेंतल्या वियोजित द्रवपदार्थांप्रमाणें रक्तवाहिन्यांमधून फक्त पाझरतात, आणि लैक्कर स्यांगिवनिसाचे धर्म जसजसे कमज्यास्त होतात, त्याप्रमाणेंच ह्यांचेहि धर्म कमज्यास्त होतात; व रक्तवाहिन्यांच्या आंतल्या अंगावर रक्ताचा दाब कमी किंवा ज्यास्ती असेल त्याप्रमाणें ह्यांचें प्रमाण कमी किंवा ज्यास्तीं होतें असें दिसतें. परंतु इतर वियोजित पदार्थांच्या उत्पत्तींत ह्या यांत्रिक शक्तीखेरीज प्राणशक्तिहि चालू असतात. हा प्रकार म्यूकसत्वचेच्या व निरनिराळ्या ग्ल्यांदांच्या वियोजित पदार्थांच्या उत्पत्तींत घडतो. ह्या प्राण शक्तीचे व्यापार सेल्स किंवा न्यूक्लियै ह्यांजमध्यें चालले असतात. सेल्स व न्यूक्लियै ह्यांचा आविर्भाव होऊन वृद्धि होऊं लागली म्हणजे, त्यांत वियोजनक्रिया चालू होऊन नियमित पदार्थ उत्पन्न होतात; आणि शेवटीं ह्या पदार्थांचें विसर्जन होतें. असा विचार करण्या विषयीं हीं पुढील प्रमाणें आहेत. १ सेल्स व न्यूक्लियै हीं सर्व ग्ल्यांदांच्या रचनेंत असून त्या ग्ल्यांदांच्या ज्या भागांत वियोजनक्रिया चालते, तेथें हीं बसविलेलीं असतात. २. सूक्ष्मदर्शक यंत्राच्या साहाय्यानें दिसणारे सर्व वियोजित पदार्थ, विसर्जित होण्यापूर्वीं त्यांच्या ग्ल्यांदांच्या सेल्समध्यें दिसतात. आतां काळजाच्या सेल्समध्यें पित्त, अंडाच्या सेल्समध्यें स्पर्म्योतोजोआ (रेतकण,) मत्स्यांच्या मूत्रपिंडांच्या सेल्समध्यें युरिक आसिदाचे कण, स्तनाच्या सेल्समध्यें दुग्धाच्या वसेचे कण, असे पदार्थ दिसतात. पोषणाप्रमाणें वियोजनव्यापारांतहि जुनीं सेल्स विसर्जित झाल्यावर नवीं उत्पन्न होतात, आणि ह्या दोन्ही व्यापारांची गूढता सारखी आहे. जीं दिसण्यांत केवळ सारखीं अशा द्रव्यांपासून एका ग्ल्यांदचीं सेल्स पित्त निर्माण करतात, आणि दुसऱ्या ग्ल्यांदचीं सेल्स दुग्ध निर्माण करतात, ह्याविषयीं स्पष्टीकरण करणें जसें अवघड, तसेंच एका त्वचेच्या सेल्सपासून कूर्चा उत्पन्न होती,

दुसऱ्या त्वचेच्या सेल्सांपासून अस्थि उत्पन्न होतें, तिसऱ्या त्वचेच्या सेल्सांपासून स्नायु उत्पन्न होतो, ह्याविषयींहि स्पष्टीकरण करणें अवघड आहे.

वियोजक इंद्रियांत रक्तवाहिन्यांची संख्या जसजशी ज्यास्ती, व रक्ताची पुरावा जसजसा विशेष, तसतसें त्यांतल्या वियोजित पदार्थांचे प्रमाणहि ज्यास्ती असतें.

रक्तशुध्यर्थ योजिलेल्या मूत्रपिंडादि ग्ल्यांदांतले वियोजित पदार्थ निर्माण झाल्याबरोबर विसर्जन पावतात, परंतु अंड व त्यासारखे दुसरे ग्ल्यांद ह्यांतले वियोजित पदार्थ निर्माण झाल्यावर विसर्जित होण्यापूर्वी तसेच सांचतात, व प्रसंगानुसार विसर्जन पावतात. अश्रुपिंड, लालोत्पादक पिंड, इत्यादि ग्ल्यांदांत वियोजन क्रिया नेहमी चालु असून त्यांचे नियमित पदार्थ उत्पन्न होतात; परंतु चेतना विशेष झाली असतां त्यांचें प्रमाण ज्यास्ती होतें. वाहिनीविशिष्ट ग्ल्यांदांतले वियोजित पदार्थ त्या वाहिन्यांत येऊन सुटतात; ज्यांस वाहिन्या नाहींत त्या ग्ल्यांदांतले वियोजित पदार्थ ज्या त्वचेंत हे ग्ल्यांद असतात तिच्या मोकळ्या अंगावर विसर्जिले जातात. हे पदार्थ ग्ल्यांदांच्या सेल्सच्या आच्छादनाचें शोषण, किंवा स्फोटन होऊन विसर्जिले जातात. मूत्रवाहिन्या, सामान्य पित्तवाहिनी, इत्यादि मोठाल्या वाहिन्यांच्या पड्यांत आकुंचक फैब्रोसेल्युलर त्वचा असती, व कधीं कधीं तृणजलूका गति दिसती. ह्या आकुंचनाच्या योगानें दुग्ध, व लाला, हीं कधीं कधीं मोठ्या जोरानें विसर्जिलीं जातात.

ज्या गोष्टींनीं वियोजन क्रिया कमज्यास्त होते, त्या मुख्यत्वें तीन आहेत.

१ रक्ताच्या पुराव्याचें न्यूनाधिक्य. २ वियोजित होणाऱ्या द्रव्याचें रक्तांत न्यूनाधिक्य. ३ मज्जातंतूंच्या व्यवस्थेची शक्ति.

१ सामान्यतः ग्ल्यांदास रक्ताचा पुरावा जसजसा ज्यास्ती, तसतसें त्यांत वियोजित होणाऱ्या पदार्थांचें प्रमाणहि ज्यास्ती होतें. प-

काशयांत अन्न पडलें म्हणजे त्याच्या म्यूकस त्वचेस रक्ताचें विशेष अंतर्वहन होऊन ती लाल होती, आणि ग्यास्त्रिकजूस वियोजित होऊं लागतो.

२ जीं द्रव्यें ग्ल्यांदांकडून सोडविलीं जातात, त्यांचें रक्तांत विशेष प्रमाण असल्यास त्या ग्ल्यांदांची वियोजनक्रिया विशेष चपल होते. अतिरिक्त अंगमेहनतीमुळें, किंवा एका मूत्रपिंडाचा नाश झाल्यामुळें, रक्तांत युरीयाचें प्रमाण ज्यास्तीं झालें तर, निरोगी मूत्रपिंडाकडून हा पदार्थ ज्यास्तीं मानानें उत्सर्जित होतो, आणि ह्या पिंडाचें पोषण ज्यास्तीं होऊन अतिवृद्धि होते.

३ कण्याच्या रज्जूस अपाय झाला असतां, मूत्रपिंडांपासून पार्थिव फासफेत वियोजित होऊं लागतात, हें वियोजनावर मज्जातंतूंच्या व्यवस्थेची जी शक्ति आहे, तिचें अत्यंत स्पष्ट उदाहरण होय. ' एखाद्या ग्ल्यांदच्या मज्जातंतूस ज्यास्ती चेतना झाली तर त्याचें वियोजनहि ज्यास्तीं मानानें चालतें परंतु ह्या चेतनेची कांहीं इयत्ता असते तिचें उल्लंघन झालेतर वियोजन क्रिया ज्यास्ती न होतां कमी होते. पांचव्या मज्जातंतूस न्यूर्‍याल्जिया (शूल) झाला असतां, लाला व अश्रु हीं ज्यास्तीं मानानें वाहूं लागतात. ह्यांत मज्जातंतूंच्या व्यवस्थेची शक्ति स्पष्ट होती.

ही वरील शक्ति वियोजनक्रियेवर कोणत्या प्रकारें चालती, हें अगदीं अस्पष्ट आहे. ग्ल्यांदांस जाणाऱ्या लहान रक्तवाहिन्यांच्या आकुंचनांत फेरफार करून, त्या ग्ल्यांदांस जाणाऱ्या रक्ताचा पुरावा कमी किंवा ज्यास्ती करणें, हाच प्रायशः बहुतेक वियोजक ग्ल्यांदांत ह्या शक्तीचा उपयोग असावा असें दिसतें. इतर क्रियांप्रमाणेंच वियोजनावर मज्जातंतूंच्या व्यवस्थेची शक्ति चालते. कांहीं कारणानें प्रत्यक्ष मज्जेच्या मुख्य इंद्रियांस, किंवा वियोजक ग्लांदांस जाणाऱ्या मज्जातंतूस, किंवा इतर भागांस जाणाऱ्या मज्जातंतूंस, उत्तेजन आलें तर वियोजनावर ही शक्ति चालू होती. ह्या शेवटील उत्तेजनानें परावर्तन क्रिया घडती. तोंडांत

अन्नाचा स्पर्श झाला असतां, चेतना मज्जेच्या मुख्य इंद्रियास जाऊन लालोत्पादक पिंडांस गेलेल्या मज्जातंतूंमधून परावर्तित होती, त्या योगानें विपुल लाला वियोजित होतो. मज्जातंतूंमधून मनाच्या निरनिराळ्या स्थितींची शक्ति वियोजनावर चालती. आतां, मनांत अन्नाविषयीं कल्पना आली असतां, पुष्कळ लाला वाहूं लागतो; गर्भाशयोन्माद ह्या रोगाची सर आली असतां पुष्कळ मूत्र वियोजित होतें; भीतीपासून शरीरास घर्म सुटतो, व कधीं कधीं रेच होतात; अत्यंत दुःख किंवा आनंद झाला असतां, अश्रुपात होतो. मनास विकार झाला असतां वियोजित पदार्थांचे धर्महि पालटतात, मनास दुःख झालें किंवा रागाचा झटका आला तर कित्येक वेळीं दुग्ध इतकें बिघडतें कीं, त्यापासून बालकाच्या अन्नमार्गास क्षोभ होतो, आणि कधीं कधीं मृत्युहि घडतो.*

कित्येक ग्ल्यांदांच्या वियोजनक्रियांचा परस्परांशीं नियमित संबंध किंवा विरोध असतो, त्यायोगें एकाची क्रिया विशेष चपल झाली असतां दुसऱ्या एक किंवा अनेक ग्ल्यांदांची क्रिया मंद होते, आणि एकाची स्थिति बिघडली तर दुसऱ्या ग्ल्यांदांचीहि स्थिति बिघडती. निरनिराळ्या म्यूकस त्वचेंत अशा प्रकारचा संबंध असतो, आणि मूत्रपिंड व चर्म ह्यांच्या वियोजनक्रियेंत जो निकट संबंध आहे, तो तर नेहमी पाहण्यांत येतो. चर्माची वियोजनक्रिया ज्यास्ती झाली तर मूत्रपिंडाची कमी होती, आणि ती कमी झाली तर ही ज्यास्ती होती, असा सामान्यनियम आहे.

रक्तवाहिन्यांनीयुक्त किंवा विसर्जकवाहिनीरहित ग्ल्यांद.

थैमस, थैरैद, सुमारीनल क्यापस्यूल्स, आणि प्लीहा हे वाहिनीरहित ग्ल्यांद होत. ह्यांची रचना इतर वियोजक ग्ल्यांदांच्या रचनेसारखीच असती, परंतु ह्यांस वाहिनी नसती. ह्या ग्ल्यांदांत प्रायशः रक्तापासून कांहीं नियमित द्रव्यें येत असतील, व त्यांक्रियातिक रस आणि पित्त

ह्यांची क्रिया होती त्याप्रमाणें ह्या द्रव्यांची शरीरांत कांहींएक क्रिया न घडतां पुनः रक्तवाहिन्यांतून किंवा शोषकवाहिन्यांतून जाऊन रक्तास मिसळत असतील, आणि त्यांच्या योगानें रक्ताची पोषणयोग्यता कायम राहत असेल. नीचत्वग्भवन स्थितींत असणारीं कांहीं नियमित द्रव्यें, रक्तवाहिन्यांपासून ह्या ग्ल्यांदांत येतात, आणि आविर्भावानें त्यांचीं न्यूक्लियै व सेल्स होऊन त्या द्रव्यास उच्चत्वग्भवनस्थिति प्राप्त होती. शेवटीं ह्या सेल्सचें व न्यूक्लियैचें द्रावण होऊन तें रक्तांत जातें असा ग्रह आहे. गर्भांत व बालकांत शरीराचा आविर्भाव व वृद्धि हीं होण्यास अत्यंत उच्चत्वग्भवनस्थितींत असणाऱ्या रक्ताचा पुरावा अवश्य असतो, आणि ह्या वेळेसच ह्या ग्ल्यांदांची क्रिया विशेष चपल असती त्यावरून ह्या वरील ग्रहाचें पुष्टीकरण होतें. शरीराचा आविर्भाव व वृद्धि ह्यांचें चापल्य ज्या मानानें कमी किंवा ज्यास्ती असतें, त्यामानानेंच थैमस ग्ल्यांदचा जाडीपणाहि कमज्यास्त होतो, आणि प्रौढस्थिति प्राप्त झाल्यावर आविर्भाव बहुतकरून पूर्ण होतो तेव्हां, थैमस ग्लांदचा क्षय होऊन तो ग्ल्यांद नाहींसा होतो. थैरैद ग्ल्यांद सुप्रारीनल क्यापस्यूल्स ह्यांची जरी थोडी थोडी क्रिया सतत चाललेली असती, तरी हीं इंद्रियें गर्भापेक्षां बालकांच्या शरीरांत लहान असतात. इतर ग्ल्यांदांपेक्षां प्लीहेचें आकार मान बहुतकरून सारखें राहतें, आणि तें बहुतकरून शरीराच्या आकारमानाच्या परिमाणानें वाढत जातें.

वाहिनीरहित ग्ल्यांदांची क्रिया जीवित्वास अवश्य नसती, किमान पक्ष प्रौढाच्या जीवित्वास तरी ती अवश्य नसती. प्रौढांत थैमस ग्ल्यांदचा क्षय होतो व शेवटीं तो ग्ल्यांद दिसेनासा होतो; रोगानें थैरैद ग्ल्यांदचा नाश झाला असतां, शरीरास कांहीं अपाय घडत नाहीं; आणि प्लीहा काढून टाकली असतां, कांहीं स्पष्ट वाईट परिणाम घडत नाहींत; हें तर वारंवार पाहण्यांत आलें आहे. अशा प्रसंगीं एका इंद्रियाचें हरण झाल्यावर बाकीच्यांची क्रिया विशेष चपल होऊन, कांहीं अंशीं हानिपूरण होत असावें.

रक्तास त्याची पूर्ण विकट घटना देऊन ती कायम राखणें ह्यांत जरी ह्या वरील सर्व ग्ल्यांदांची क्रिया सारखी असती, तथापि प्रत्येक ग्ल्यांदांत कांहीं विशेष प्रकारची क्रिया घडत असावी, असा संभव दिसतो. प्लीहा ही अल्प कारणानें रक्तानें फुगती, व पाचनकाळीं लहान असून ती क्रिया संपल्यावर मोठी होती त्यावरून पोर्तल शीर व तिच्या शाखा, आणि विशेषें पक्काशयाच्या रक्तवाहिन्या ह्यांच्या रक्ताभिसरणाच्या संबंधानें प्लीहा ही रक्ताचें सांठवण असावी, अशी कल्पना केली आहे. ऱ्हदास व काळजास रोग होऊन, काळजामधून रक्त पार जाण्यास अडचण आली असतां प्लीहा मोठी होती; आणि अंतड्यापासून स्राव होऊन, किंवा पक्काशयांत रक्त जमा होऊन, पोर्तलशीर व तिच्या शाखा ह्यांचा रक्तसंचय कमी झाला असतां ती लहान होती, त्यावरून ही वरील कल्पना खरी आहे, असा संभव दिसतो. परंतु अशा विकट रचनेच्या इंद्रियाकडून ह्या यांत्रिक क्रियेवेरीज दुसरी क्रिया घडत नसावी असें वाटत नाहीं, आणि बालकांत मेंदूसंबंधी अभिसरणाचें सांठवण थैरॉग्ल्यांद आहे, व फुप्फुससंबंधी अभिसरणाचें सांठवण थैमस ग्ल्यांद आहे, अशी जो कल्पना तिलाहि हाच शेरा लागू आहे. ह्या सर्वांकडून दुसरी कांहीं उंचप्रकारची क्रिया घडत असेल असें वाटतें. जे प्राणी हिवाळ्यांत एकांत स्थळीं जाऊन अन्नपाण्यावांचून अनेक दिवस स्वस्थ पडून राहतात, त्यांच्या शरीरांत थैमस ग्ल्यांद सर्व आयुष्यभर असतो, आणि ते प्राणी हिवाळ्यांत ह्या वरील क्षीण स्थितींत पडले म्हणजे त्यांचा श्वासोच्छ्वास व उष्णता हीं चालण्यासाठीं, ह्या ग्ल्यांदांत वसाविशिष्ट द्रव्याचा साठा होऊन ते मोठे होतात, असें मी. सेमन ह्यांचें मत आहे.

रक्ताचीं कार्पस्कल्स मूलगुणभ्रष्ट होऊन नाशाप्रतपावलीं असतां, तीं पुनः प्लीहेंत उत्पन्न होतात असें अनुमान आहे. परंतु प्लीहेला वियोजक संज्ञा नाहीं, नव्हां हीं कार्पस्कल्स उत्पन्न होत असल्यास ती

प्लीहेच्या केशाकारवाहिन्यांतून रक्त जात असतां उत्पन्न होत असतील. खेरीज रक्तांतल्या द्रव्यांस उच्च स्वरूपभवनस्थितिहि ह्याच ठिकाणीं येत असेल; हीं द्रव्यें रक्तापासून निराळीं होण्यास प्लीहेच्या रचनेंत कांहीं साधन नाहीं.

सुमारीनल क्याप्स्यूल ह्यांची शरीराच्या अरोग स्थितींत कोणत्या प्रकारची क्रिया घडत असेल ती असो, परंतु ह्या इंद्रियांस रोगोद्भव झाला असतां शरीराची कांती पालटते, कृशता येऊं लागते, व मनुष्य क्षीण होतो. ही क्षीणता वाढून पुढें क्षीणतेपासून दुसरे अनेक विकार उत्पन्न होतात व मृत्युहि घडतो. ह्यावरून पूर्वोक्त ग्लयादांप्रमाणेंच ह्यांकडूनहि एखादी क्रिया घडून रक्ताची पोषणयोग्यता कायम राहण्याचा हेतु पूर्ण होत असेल.

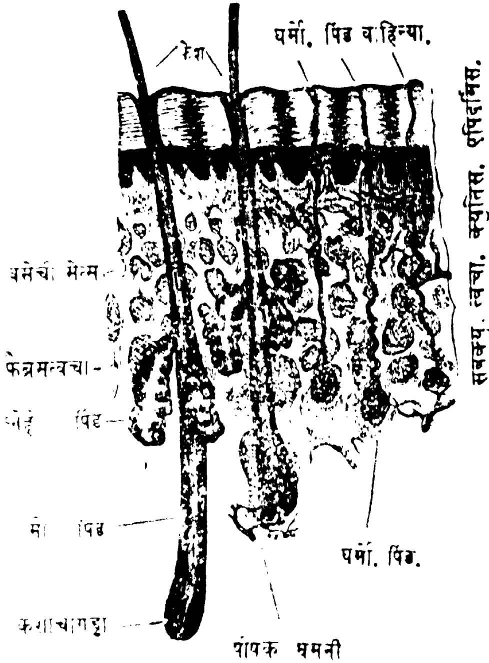
काळीज हें विसर्जक वाहिनीविशिष्ट इंद्रिय असून व त्यापासून पित्तोत्पत्ति होत असून, खेरीज रक्तांतल्या मूलगुणभ्रष्ट द्रव्यांस उच्चस्थिति प्राप्त होत असावी, व हीं द्रव्यें पुनः रक्तास मिळत असावीं, असा ग्रह आहे. ह्यावरून काळजाची क्रिया वाहिनी रहित ग्लयांदा सारखीहि असावी असें दिसतें.

चर्म आणि त्याची वियोजनक्रिया

चर्म हें शरीराच्या बाह्यभागाच्या रक्षणार्थ आच्छादन आहे, स्पर्शज्ञानाचें मुख्य इंद्रिय आहे, आणि ह्या कडून उत्सर्जन व शोषण हीं महत्कार्यें होतात. चर्माच्या सर्व क्रियांपेक्षां, त्याची उत्सर्जक क्रिया जीवित रक्षणार्थ प्रत्यक्ष उपयोगी आहे. चर्म मुख्यत्वें दोन थरांनीं झालें आहे. एक थर उथळ असून एपिथीलियमानें झाला असतो, स्पर्शज्ञानरहित व रक्तवाहिनीशून्य आहे. त्यास एपिडर्मिस अथवा क्यूतिकल म्हणतात. दुसरा थर रक्तवाहिन्यांनीं युक्त, व स्पर्शज्ञानविशिष्ट असतो. त्यास क्यूतिसवीरा अथवा खरें चर्म म्हटलें

आकृति २३ बी.

घर्मांचा उभाछेद (स्थूल केलेला).



आहे. क्यूतिसभागाचे दोन थर असतात. एक थर खोल आहे त्यास कोरियम् म्हणतात; दुसऱ्यास प्यापिलरी लेयर म्हणजे कंटकयुक्त थर म्हणतात. कंटकांत मज्जातंतूंचीं सूक्ष्म शेवटें असतात त्यांच्यानें स्पर्श ज्ञान होतें. खऱ्या चर्मात व त्याच्याखालीं घर्मोत्पादक, व स्नेहोत्पादक ग्लयांद (पिंड) आणि हेअरफालिकल्स म्हणजे केशाचे ग्लयांद, हीं अनेक इंद्रियें गढलेलीं असतात. घर्मोत्पादक पिंडांपासून घर्म उत्पन्न होतो. हे पिंड एका वाहिनीच्या योगानें त्वचेच्या मोकळ्या अंगावर सुटतात.

स्नेहोत्पादक पिंडांपासून तेलकट पदार्थ उत्पन्न होतो, आणि हे हेअरकालिकलसामर्थ्यें सुटतात. विल्सन ह्याच्या मताप्रमाणें चर्माच्या एका चौरस इंचांत घर्मोत्पादक पिंडांच्या वाहिन्यांची छिद्रें २८०० असतात. ह्या भागांची रचना, व व्यवस्था, ह्यांविषयीं शारीरांत बारीक विचार केलाच आहे. मध्यम उंचीच्या मनुष्याचें चर्म २५०० चौरस इंच असतें, तेव्हां घर्मविसर्जक वाहिन्यांची एकंदर संख्या ७० लक्ष, झाली. आतां प्रत्येक वाहिनीची लांबी सुमारे ¼ इंच असते, तेव्हां घर्म संबंधी सर्व वाहिन्यांची एकंदर लांबी १७,५०००० इंच किंवा १,४५,८३३ फूट किंवा ४८.६११ यार्द; किंवा सुमारें २८ मैल असावी असें अनुमान होतें.

चर्माची उत्सर्जनक्रिया.

चर्माकडून दोन जातींचे उत्सर्जित पदार्थ निर्माण होतात. स्नेहोत्पादक पिंड व केशांचे पिंड ह्यांपासून उत्सर्जित होणारा पदार्थ हा एक; आणि घर्मोत्पादक पिंडांपासून उत्सर्जित होणारा घर्म. हा दुसरा पदार्थ होय. विसर्जनपात्र व निर्गमन अशी स्थानिक्रयेविशिष्ट व कणविशिष्ट एपिथीलियमची सेलस, स्नेहविशिष्ट व निष्कर्षित द्रव्यें, स्तीयरीन, आणि कित्येक ठिकाणीं एक विशिष्ट प्रकारचें गंध युक्तद्रव्य, ह्या सर्वांनीं स्नेहोत्पादक पिंड व केशांचे पिंड ह्यांचा वियोजित पदार्थ झाला असतो. ह्या पदार्थांची घटना कदाचित् गर्भाचें शरीर आच्छादणाऱ्या मेणकट पदार्थासारखीच असावी. ह्या मेणकट पदार्थांत ओलीन व मार्गरीन ह्यांचें विपुल प्रमाण असतें. चर्म सद्रव व गुळगुळीत राखणें; त्यापासून अतिरिक्त बाष्पोद्गमन न होऊं देणें; आणि त्यास द्रवपदार्थ फारवेळ लागला असतां उपद्रव न होऊं देणें हाच स्नेहोत्पादक पिंड, व केशाचे पिंड ह्यांच्या वियोजित पदार्थाचा उपयोग.

घर्मोत्पादक पिंडांचा वियोजित पदार्थ इतका सावकाश निर्माण

होतो कीं, तो चर्माच्या मोकळ्या अंगास येऊन पोहचल्या बरोबर त्यांतल्या जलांशाचें बाष्परूपानें विसर्जन होतें. परंतु पुष्कळ अंगमेहनत, हवेची उष्णता, रोग, आणि ज्यांनीं घर्माच्या जलांशाचें बाष्पोद्गमन होणें बंद होतें अशीं चर्मास आच्छादनें लावणें, ह्यांच्या योगानें तो घर्म बिंदुरूपानें चर्मावर जमा होतो. क्राज ह्यानें हाताच्या तळव्यापासून कांहीं घर्मबिंदु जमा केले, त्यांत मार्गरीनयुक्त स्नेह, व पाणी असून आसिदाचें धर्म होते. घर्मांचीं कार्बोनिक आसिद व पाणी आदिकरून द्रव्यें बाष्परूप धारण करूं शकतात. बाकीचीं द्रव्यें स्नेहोत्पादक पिंडांच्या वियोजन पदार्थांसह चर्मावर जमा होतात. अर्कोदकानें धुतलेल्या फ्लानेलच्या बंडीनें फिनार्द ह्यानें घर्म धरला, त्यांत क्लोरैद आफ् सोडियम, आसेटिक आसिद, किंचित फासफेत आफ्सोडा, फासफेत आफ्लैम, व आक्सैद आफ्ऐरन ह्यांचा लेश, आणि एक प्राणिज पदार्थ, हीं द्रव्यें होतीं. कपाळावरून पडलेल्या घर्मबिंदूंत बर्जीलियस ह्यास ल्याक्टिक आसिद, क्लोरैद आफ सोडियम, आणि म्यूरियेत आफ् अमोनिया (नवसागर), हे पदार्थ सांपडले. अन्सिलिमो ह्यानें कांचेच्या सिलिंडरांत आपला भुज घातला, मग सभोंवतींचें तोंड आइलड सिल्कानें बंद करून पात्राच्या आंतल्या अंगास भुजेचा स्पर्श होऊं दिला नाहीं. तेव्हां पात्राच्या आंतल्या अंगास घर्मबिंदु जमा होऊन ते वाहून तळीं असले. ह्या घर्माचें पृथक्करण करतां त्यांत पाणी, आसितेत आफ् अमोनिया, व कार्बोनिक आसिद, हे पदार्थ सांपडले; आणि द्रवांश उडून गेल्यावर जो घनांश शेष राहिला त्याच्या रक्षेंत सोडा ह्याचें कार्बोनेत, सल्फेत व फासफेत, कांहीं, पोत्याश, व क्लोरैद आफ्सोडियम, चुन्याचें फासफेत व कार्बोनेत, आणि आक्सैद आफ् ऐरनाचा लेश, हे पदार्थ सांपडले. ह्यां सर्वांपैकीं कार्बानिक आसिद, व पाणी, ह्यां विषयीं विशेष विचार करणें आहे.

ल्यावैजीयर व सिग्विन ह्यांनीं फारच जपून प्रयोग करून, चर्मापासून उत्सर्जित होणाऱ्या वाफेच्या प्रमाणाचा आकार केला आहे.

सिग्विन ह्या रसायनज्ञानें ज्या कापडाच्या द्रव्यांत हवेचा प्रवेश होत नाहीं अशा कापडाची एक पिशवी करून, तिला श्वासोच्छ्वास घेण्यापुरतें एक छिद्र ठेऊन तींत आपण शिरला. ह्या पिशवीचें तोंड एका बळकट दोरीनें बंद केलें, व श्वासोच्छ्वास चालण्याकरतां ठेवलेल्या छिद्राजवळचें कापड तोंडाच्या चर्मास गोंदानें चिकटवून. हें छिद्र बंद करून टाकलें. हें झाल्यावर लागलीच त्यास तोललें, नंतर कांहीं तास पर्यंत तो त्या पिशवींत तसाच स्थिर राहिल्यावर पुनः तोललें. आतां पहिल्या व दुसऱ्या वजनांत जें अंतर आलें (दुसऱ्यानें तो कमी भरला), तेंच फुप्फुस द्वारा हरण झालेल्या पदार्थांचें प्रमाण. नंतर ती पिशवी काढून लागलीच त्यास तिसऱ्यानें तोललें. आणि कांहीं काळ गेल्यावर चवथ्यानें तोललें तिसऱ्या वेळेपक्षां चवथ्यानें त्याचें वजन कमीं भरलें. आतां तिसऱ्या व चवथ्या वेळच्या वजनांत जें अंतर आलें, तें फुप्फुसद्वारा व चर्मद्वारा हरण झालेल्या पदार्थांचें एकच प्रमाण होय. ह्या शेवटील प्रमाणांत पिशवींत असतां वजन केल्यापासून, जें फक्त फुप्फुसद्वारा हरण झालेल्या पदार्थांचें प्रमाण सांपडलें. तें वजा केलें असतां, फक्त चर्मद्वारा हरण झालेल्या पदार्थांचें प्रमाण सांपडतें. असेच प्रयोग अनेक वेळ करून पाहतां असें दिसून आलें की, स्थिर स्थितींत चर्म व फुप्फुसें ह्यांच्या द्वारें एका मिनिटांत जे पदार्थ विसर्जित होतात त्यांचें मध्यपरिमाण १७ पासून १८ ग्रेन असतें, परमावधीचें परिमाण ३२ ग्रेन, आणि कनिष्ठ परिमाण ११ ग्रेन असतें. वरील १८ ग्रेनांपैकीं ११ चर्मापासून, आणि ७ फुप्फुसांपासून विसर्जित होतात. चर्म व फुप्फुसें ह्यांमधून जे पदार्थ विसर्जित होतात, त्यांचें परमावधीचें परिमाण ५ पौंड आणि कनिष्ठ १ पौंड ११ औंस व ४ द्राम आहे. ज्या मनुष्याच्या शरीरांत २४ तासांत अन्न व पाणी ह्यांचे ४०००० ग्रेन खर्ची पडतात, त्याचें चर्म व फुप्फुसें ह्यांतून १९००० ग्रेन म्हणजे ३·५ पौंड खर्ची पडतात, किंवा निघून जातात. ह्या ३·५ पौंडांपैकीं (पांचहजार ग्रेन) ५००० ग्रेन फुप्फुसांतून उत्सर्जित होतात, ते

व श्वासानें फुप्फुसांत घेतलेल्या आक्सिजनाच्या वजनापेक्षां उच्छ्वासानें बाहेर पडलेल्या कार्बानिक आसिडाचें वजन ज्यास्तीं असतें, त्या बद्दल २२५६ ग्रेन धरून ह्या दोन्ही रकमा ३·५ पौंडांत वजा केल्या तर बाकी ११७४४ ग्रेन म्हणजे सुमारें २·५ पौंड राहतात, तेंच चर्मांतून उत्सर्जित होणाऱ्या पदार्थांचें मध्यपरिमाण समजावें.

चर्मांतून जें बाफेचें प्रमाण विसर्जित होतें, त्यांत हवेची उष्णता, द्रवता, व स्थिरता, ह्यांना न्यूनाधिक्य होतें.

चर्मांतून जें कार्बानिक आसिड्ग्यासाचें प्रमाण विसर्जित होतें, तें फुप्फुसांतून श्वासोच्छ्वासानें विसर्जित होणाऱ्या कार्बानिक आसिडाच्या [illegible] असतें. ज्याचें चर्म पातळ व सद्रव असतें अशा उभयचरांत, व मुख्यत्वें बेडूक व तदेकजातीय प्राण्यांत, चर्मांतल्या रक्ताचे ग्यास व बाहेरील हवेचे ग्यास ह्यांत सहज परस्पराभिव्याप्ति होते, आणि चर्मांपासून विपुळ द्रव्यें बाष्परूपानें विसर्जिलीं जातात. **बिस्चाफ** ह्यास असें दिसून आलें कीं, बेडकांचीं फुप्फुसें बांधून कापून काढल्यावर त्यांच्या चर्मांतून सुमारें [illegible] घनइंच कार्बानिक आसिड्ग्यास उत्सर्जित होतो, आणि हें प्रमाण थोडें आहे असें नाहीं, कारण, मोठ्या आकृतीच्या बेडकाचें चर्म व फुप्फुसें ह्यांचा क्रिया सहा तास चालू असली तर, ½ घनइंच कार्बानिक आसिड विसर्जित होतो. ह्या क्रियेस चर्माची श्वासोच्छ्वाससंबंधी क्रिया म्हटल्यास चिंता नाहीं. ही क्रिया उच जातीच्या प्राण्यांत अधिक लक्ष लावण्याजोगी आहे, हें **फोरकोल्त**, **ग्याजंटी** व कित्येक इतर ह्यांच्या प्रयोगांवरून दिसतें. त्यांस असें दिसून आलें कीं, एखाद्या प्राण्याच्या शरीरास ग्यासांस व द्रवास अभेद्य असें रोगण लावलें, किंवा डोकें सोडून बाकीचें शरीर रबराच्या पिशवींत घातलें तर, केवळ श्वासावरोध झाल्यासारखीं चिन्हें होऊन प्राणी लवकर मरण पावतात; त्यांचें हृदय व फुप्फुस हीं इंद्रियें त्यांत विपुळ रक्त जमा होऊन फुगतात. आणि त्यांची उष्णता जीवंत पणींच स्वाभाविक मानापेक्षां अनेक अंश कमी होती; कधीं कधीं ती [illegible] फ्या. अंश खालीं जा-

तो. असे भयंकर परिणाम फक्त जलांशाच्या उत्सर्जनास प्रतिबंध झाल्यानें घडतील असें दिसत नाहीं, तर ते क्यार्बानिक आसिदादि विकारी पदार्थांच्या उत्सर्जनास प्रतिबंध झाल्यानें घडतात ह्यांत संशय नाहीं. शोषणव्यापाराच्या चापल्याच्या संबंधानें चर्माच्या शोषण क्रियेचा दाखला पूर्वी दिलाच आहे. धातूचे कल्प त्वचेस चोळले असतां, ते पोटांत घेतल्याप्रमाणेंच त्यांची शरीरावर क्रिया चालू होते, इतकेंच कीं, तिची तीव्रतामात्र कमी असते. अशा प्रकारें त्वचेस पारा चोळला असतां तोंड येतें; आंतिमनीच्या क्षारांनीं वांत्या होतात; किंवा सर्व अंगावर पुरळ उठतां; सोमलापासून विषप्रयोगाचीं चिन्हें होतात; द्राव्य किंवा द्रावण स्थितींत असणारीं उद्भिज्ज द्रव्यें चर्मास चोळलीं तर तीं आपला गुण करतात. मनुष्य व नीच प्राणी ह्यांच्या चर्माकडून जलाचें शोषण होतें, हें अनेक प्रयोगांवरून सिद्ध झालें आहे.

डाक्तर म्यादन ह्यानें, चर्म व फुप्फुस ह्यांकडून हे शरीरांतल्या पदार्थांचें उत्सर्जन होऊन अर्धतासांत आपल्या वजनांत जी न्यूनता येते तिचा आकार केला, नंतर त्यानें पाण्यांत बुडी मारली. बुडी मारतांना तोंडांत एक नळी धरली, तिचें एक शेवट पाण्याबाहेर राहूं देऊन तींतून श्वासोच्छ्वास चालू केला. तो अर्ध तासानंतर बाहेर आल्यावर, चांगला कोरडा केला व तोलला. असे बारा प्रयोग केले त्यांपैकीं दाहांत १ स्क्रुपलपासून ५ द्राम १ स्क्रुपलपर्यंत वजन ज्यास्ती झालें, व ह्या आधिक्याचें मध्यपरिमाण १ द्राम २ स्क्रुपल व १२ ग्रेन होतें. ह्या दाहा प्रयोगांत तितक्याच वेळांत चर्मद्वारा व फुप्फुसद्वारा जीं द्रव्यें हवेंत असतां हरण झालीं त्यांचें प्रमाण २.५ द्रामपासून १ औंस २.५ स्क्रुपल होतें, आणि त्या प्रमाणाचें मध्यपरिमाण ६.५ द्राम होतें. आतां पाण्यांत असतां चर्माची उत्सर्जन क्रिया बंद होती असें मानलें व फुप्फुसद्वारा विसर्जित झालेल्या द्रव्याचें मध्यपरिमाण ३ द्राम असतें असा आकार धरला तर, ह्या दाहा प्रयोगांत चर्माकडून जीं द्रव्यें शोषिलीं गेलीं त्यांच्या प्रमाणाचें मध्यपरिमाण ४ द्राम २ स्क्रुपल व १२ ग्रेन असावें. असा

आकार होतो. एम्. बर्थोल्ड ह्यानें चार प्रयोग केले त्यांत ह्या वरील प्रयोगांपेक्षां शरीराचें वजन ज्यास्ती वाढलें होतें.

ज्या मनुष्यांस रोगाच्या योगानें कांहीं विकार होऊन द्रव पदार्थ देखील गिळतां येत नाहींत, त्यांस उष्ण पाण्यांत बसविलें असतां त्यांची तृषा शांत होऊन शरीराचें वजन वाढतें. जाहजांत गोडें पाणी सरलें असतां नाविक हे खाऱ्या पाण्यांत भिजविलेलीं वस्त्रें अंगावर घेऊन आपली तृषा शांत करतात. परंतु ह्या प्रकारें ओलीं वस्त्रें अंगावर घेतल्यानें चर्मद्वारा बाहेरचें उत्सर्जन नीट होत नाहीं, तेणेंकरूनहि कांहीं अंशीं तृषा शांत होत असेल असें दिसतें.

अबरनार्थी, कुकशांक, बेद्रोस, व कित्येक इतर ह्यांच्या प्रयोगांवरून चर्माकडून अनेक ग्यासांचें शोषण होतें असें सिद्ध झालें आहे. चर्मांत शोषिले जाणारे ग्यास त्यांतल्या द्रवपदार्थांशीं संयोग पावून द्रवरूप होतात. अनेक इंद्रियविज्ञानशास्त्र्यांच्या मताप्रमाणें चर्माकडून नैत्रोजन शोषिला जातो असें आहे, व हें त्यांच्या पाहण्यांतहि आलें आहे. एका सिद्दीचा हात क्लोरीन ग्यासांत बुडविल्यावर फिक्का झाला, व कांहीं वेळ तसाच राहिला, हें बेद्रोस ह्याच्या पाहण्यांत आलें. अबरनार्थी ह्याच्या पाहण्यांत असें आलें कीं, त्यानें आपला हात आक्सिजन, नैत्रोजन, कार्बानिक आसिद, व इतर ग्यास, ह्यांत बुडविल्यावर ग्यासांचें आकारमान बरेंच कमी झालें, हे ग्यास पाऱ्यावर पालथ्या घातलेल्या पात्रांत होते.

मूत्रपिंड व त्यांची वियोजन क्रिया.

मूत्रपिंडांची रचना.

शरीरांत ज्यांचा उपयोग संपला असतो अशा नैत्रोजन, फासफरस, गंधक, चुना आणि म्याग्नीशिया, ह्या द्रव्यांच्या तसेंच अन्नांतले

अथवा शरीरांत उत्पन्न झालेले द्राव्यक्षार व पाणी ह्या द्रव्यांच्या उत्सर्जनार्थ मूत्रपिंड हे मुख्यत्वें योजिले आहेत. ह्यांची सामान्य रचना ग्रंथांसारखीच आहे, परंतु त्या रचनेची व्यवस्था इतर उत्सर्जक इंद्रियांच्या रचनेच्या व्यवस्थेपासून भिन्न आहे. प्रत्येक मूत्रपिंडांत अनेक वियोजक वाहिन्यांच्या (नळ्यांच्या) जुळणीनें ८ पासून १८ शंक्काकार भाग झाले आहेत, त्यांनींच मूत्रपिंडाचें आंतलें अथवा मेडुल्लरीद्रव्य झालें आहे. ह्या शंकूंचे शेंडे परस्परांच्या जवळ जवळ येत जाऊन, मूत्रपिंडाच्या पेल्विस नामक भागाच्या शाखा जी क्यालिसेस, त्यांत येऊन बसतात. मूत्रपिंडाच्या उत्सर्जक वाहिनीस युरेतर म्हणतात, तिशीं ह्या पेल्विसाचा संयोग आहे. शंक्काकार भागांस म्यालपिगियैचे पिरमिड् (शंकु) म्हणतात. मूत्रवाहिन्यांची मोठाली कांहीं ह्या शंकूंच्या शेंड्याजवळ सुटतात, मग त्यांपासून लघु कोणांत शाखा निघतात, त्या शंकूंच्या बुडाकडे सरळ रेषेंत जातांना परस्परांपासून अंतर पावत जातात. ह्या शंकूंच्या बुडांतून पार पडल्यावर मूत्रवाहिन्या नागमोड होऊन शेवटास पसरल्या जातात, म्हणजे ह्यांचे विस्तीर्ण आशय होतात. त्यास म्यालपिगियैचें पिंड (म्यालपिगियन बादीज) म्हणतात. ह्या पिंडांनीच मूत्रपिंडाचें कार्तिकल्द्रव्य म्हणजे बाहेरील द्रव्य झालें आहे. कार्तिकल् द्रव्यांतल्या मूत्रवाहिन्या, परस्परांशीं प्रायशः विपुल संयोग पावतात. ह्या आशयांत रक्तवाहिन्यांचा एक जुंबडा असतो, तो रीनल धमनीचो आशयांत शिरणारी जी शाखा, तिच्या शाखांनीं झाला असतो. रीनल धमनीची जी शाखा आशयांत शिरते, तिला आफरंत वाहिनी म्हणतात. म्यालपिगियन पिंडांच्या व्यासाचें मध्यपरिमाण १⁄१२० इंच आहे, आणि ह्यांत शिरणाऱ्या आफरंत वाहिनीच्या शाखांच्या जुंबड्यापासून सूक्ष्म केशाकारवाहिन्या निघतात, त्यांपासून एक लहान इफरंत म्हणजे बाहेर पडणारी शीर निघते. ही शीर धमनीच्या

लवळ आशयाचें विधन करून बाहेर पडल्यावर इतर आशयांपासून येणाऱ्या शिरांशीं संयोग पावून शेजारच्या मूत्रवाहिन्यां सभोंवती दाट जाळीं होतात. ह्या जाळ्यांच्या केशाकारवाहिन्यांपासून ज्या शिरा निघतात त्यांच्या संयोगानें रीनल शीर होते. म्यालपिगियन पिंडांत शिरणाऱ्या धमनीच्या शाखांनीं त्या पिंडांतला रक्तवाहिन्यांचा जुंबडा होतो, त्याच्या केशाकारवाहिन्यांपासून एक शीर बाहेर पडते, ती शेजारच्या मूत्रवाहिन्यांवर वांटली जाऊन तिच्या पुनः शाखा होतात, त्यांच्या जुळणीनें रीनल शीर होते. तेव्हां मूत्रपिंडांतलें रक्ताभिसरण पोर्टल शिरेंतल्या अभिसरणासारखें आहे, आणि पोर्टल शिरेच्या रक्तापासून जसें पित्तनिर्माण होतें, तसें ह्या वाहिन्यांच्या रक्तापासून एथें मूत्राचा घनांश (क्षार) निर्माण होतो. मूत्रवाहिन्या सूक्ष्म नळ आहेत. ह्यांचा व्यास [illegible] इंच असून, हे सजातीय, पारदर्शक त्वचेनें झालें आहेत. ही त्वचा लांबट गोलाकृति एपिथीलियम सेलसांनीं मढली आहे. ह्याच जातीच्या सेलसांनीं आशय आंतलें अंग मढलें आहे; बेडकाचे आशय सिलियेतेद एपिथीलियमें मढले आहेत. ह्या आशयांत म्हणजे म्यालपिगियन पिंडां केशाकार वाहिन्यांचें जाळें असतें, त्यापासून मुख्यत्वें मूत्राचा जलांश पाझरतो किंवा वियोजित होतो.

मूत्रवियोजनक्रिया.

इतर वियोजित पदार्थांप्रमाणें मूत्राचें वियोजनहि रक्तापासून वाहिन्यांचें आंतलें अंग मढविणाऱ्या एपिथीलियल सेलसांनीं व तें सूक्ष्म मूत्रवाहिन्यांच्या सर्व भागांत सारखें चाललें असतें. मूत्राचे युरिक आसिद, जलांश, व कदाचित् दुसरीं कांहीं घटक द्रव्यें रक्तांत तयार असतात, त्यांत कांहीं फेरफार न होतां तीं जशाच्या तशीं सोडविलीं जातात; परंतु आसिद फासफेत व सल्फेत जे रक्तांत नसतात, त्यांस ह्या नियम लागू नसून, ते सेलसाच्या रासायनि

येणें निर्माण होतात. वियोजित झालेल्या जलांशानें क्षारांचें द्रावण होतें.

मूत्रपिंडाच्या धमन्या, व शिरा, ह्यांचें आकारमान इतर ठिकाणच्या रक्तवाहिन्यांच्या आकारमानापेक्षां विशेष मोठें असल्यामुळें, ह्यांतून रक्ताचें ज्यास्तीं प्रमाण पार पडतें, व शरीरांतलें सर्व रक्त लवकर शुद्ध होतें. इतर वियोजित पदार्थांपेक्षां मूत्र लवकर वियोजित होतें, आणि वियोजित झालेल्या प्रत्येक अंशानें पूर्वी वियोजित झालेला अंश मूत्रवाहिन्यांतून पुढें ढकलला जातो, तो पेल्विस व युरेटर ह्यांतून मूत्राशयांत येतो. ह्या आशयांत मूत्राचा जो प्रवाह होतो, त्याचें मान व येण्याची रीति हीं ज्या मनुष्यास इक्टोपियाविसेसी असतें, त्यांत पाहिलीं आहेत. इक्टोपियाविसेसी म्हणजे पोटाच्या भिंतीच्या खालच्या पुढच्या भागास, व मूत्राशयाच्या पुढच्या भिंतीस चीर असणें, तिजमधून मूत्रवाहिन्यांच्या छिद्रासह मूत्राशयाची मागची भिंत दृष्टिगोचर होणें. मूत्राशयांत मूत्रप्रवाह नियमित मानानें होतो असें नाहीं, व तो दोहों मूत्रवाहिन्यांतून सारखा होतो असेंहि नाहीं; असें वरील स्थितीच्या मनुष्यांत पाहण्यांत आलें आहे. खेरीज दर न्युतांत मूत्राचे दोन किंवा तीन बिंदु मूत्राशयांत येतात, व प्रत्येक नें ज्या कंटकावर मूत्रवाहिनी सुटते तो वर उचलला जातो, आणि नींतून मूत्र बाहेर पडल्याबरोबर तिचें तोंड पुनः बंद होतें. हा फार सावकाश चालला असतो. निजलें असतां मूत्र कांहीं पावेतों वाहिन्यांतच जमा होतें, आणि नंतर सावकाश वाहूं लागरंतु उठल्यावर त्या वाहिन्या रित्या होत तोंपर्यंत त्यांतून मूत्राशयांत धार पडूं लागते. चपल अंगमेहनत, दीर्घ श्वास, कुंथणें, इत्यानीं, तसेंच भोजनोत्तर १५ किंवा २० मिन्युतें काळ गेल्यावर, मूत्र विशेष होतो.

पक्काशयांतले पदार्थ मूत्राशयांत जाण्यास किती अवकाश लागतो, द्ध करण्याचे प्रयोगहि ह्या वर सांगितलेल्या मनुष्यांतच केले होते.

फेरोसायनेत आफ् पात्याश ह्यास सुमारें एक मिन्युत लागतें, ऱ्हूबार्ब (रेवाचिनी) व दुसरे उद्भिज्ज पदार्थ ह्यांस १६ पासून ३५ मिन्युटें. उद्भिज्ज बेसयुक्त अल्कलीच्या क्षारांपासून. २८ पासून ४७ मिन्युतांत मूत्रांत अल्कलीचे धर्म येतात. ह्या सर्व पदार्थांचें गमन होण्यास निरनिराळा अवकाश लागतो, परंतु ते पाचन काळीं घेतले असतां मूत्रांत लवकर येत नाहींत, हा सामान्य नियम आहे.

मूत्राशयांत जमा झालेलें मूत्र, मूत्रवाहिन्यांत परत उलटत नाहीं, कारण, त्या ह्या आशयांत शिरण्या पूर्वी म्यूकस व मस्क्युलर ह्या दोहों पडद्यांच्या मधून [illegible] किंवा [illegible] इंच पावेतों गेल्यावर, मग एकदम पुढें वळून मूत्राशयांत सुटतात. अशा प्रकारें मूत्र जमा झाल्यावर मूत्राशय फुगतो, व त्याच्या ह्या स्थितीचा त्यांतच प्रनाम भास होतो, किंवा तो भास शिश्नमूत्रवाहिनीच्या तोंडाशीं होतो. हा शेवटला प्रकार सामान्यतः नेहमीं घडतो. भास झाल्यानंतर स्वेच्छाधीनत्वें, प्रथम पोटाच्या स्नायूंची क्रिया घडते, नंतर मूत्राशयाचें आकुंचन होऊन मूत्र विसर्जिलें जातें.

मूत्र व त्याचें सामान्यधर्म.

निरोगी मूत्र हा, स्वच्छ, निवळ, फिकटपिवळ्या रंगाचा, किंवा तृणस्फटिकाच्या रंगाचा, द्रव पदार्थ आहे. ह्याला विशेषप्रकारचा मंद सुगंध असतो, परंतु पृथक्करणानंतर मूत्रास अमोनिया सारखा तिखट गंध सुटतो. मूत्र हें प्रथम जरी स्वच्छ व पारदर्शक असतें, तथापि, तें थंड झाल्यावर त्यांतले द्रावणस्थितींत असणारे घटक पदार्थ निक्षिप्त झाल्यामुळें त्यास बहुतकरून गढूळपणा येतो. मूत्राचा वर्ण जरी सामान्यतः फिकट तृणस्फटिका सारखा असतो, तथापि, तें निरोगी स्थितींत हि बहुतकरून रंगरहित किंवा उदट नारंगी किंवा गहिऱ्या नारंगीवर्णाचें असतें. ह्या दोहोंपरमावधीच्या स्थितींच्या मध्यंतरीं ह्याच्या वर्णांत अनेक प्रकारच्या छाया असतात. रुचिखारट व कडवट असते.

मनुष्याच्या व सर्व मांसाहारी प्राण्यांच्या मूत्रास तें वियोजित होऊन प्रथम विसर्जित झाल्यावर सामान्यतः आसिदाचे धर्म असतात, ते त्यांत पृथक्करणानें अमोनिया उत्पन्न झाल्यावर नाहींसे होतात, किंवा ह्या अमोनियाचें आधिक्य झालें तर मूत्र उलट अल्कलैन होतें. बहुतेक वनस्पत्याहारी प्राण्यांच्या मूत्रांत अल्कलीचे धर्म असतात, व तें गढूळ असतें, कारण, त्यांच्या अन्नांत पार्थिव व अल्कलैन बेस आणि उद्भिज्ज आसिद ह्यांच्या संयोगानें झालेले सैत्रेत, तार्त्रेत, आक्सलेत इत्यादि क्षार विपुल असतात, आणि त्वचांचीं मूलतत्त्वें व प्रयोजनातिरिक्त अन्नाचीं मूलतत्त्वें ह्यांतल्या सल्फर व फासफरस ह्या मूलतत्त्वांशीं आक्सिजनाचा संयोग होऊन झालेलीं सल्फ्युरिक व फासफारिक आसिदें ते अल्कलैन क्षार न्यूत्रल् करण्या पुरतीं नसतात. ह्या दोहों जातींच्या प्राण्यांच्या अन्नांत जो भेद असतो, तेणेंकरून त्यांच्या मूत्रांत हा भेद असतो. मनुष्याचें मूत्र सामान्यतः वनस्पत्याहारानें अल्कलैन होत-नाहीं, परंतु अल्कली, त्यांचे कार्बोनेत, व त्यांचा उद्भिज्ज आसिदांशीं संयोग होऊन झालेले क्षार, ह्यांच्यानें त्यांत अल्कलींचे धर्म येतात. मनुष्य उपोषित असतां त्याचें मूत्र आसिद असतें, भोजनोत्तर पक्वाशयाची आम्लता वाढते तेव्हां मूत्राची आम्लता कमी होते, आणि पक्वाशयाची आम्लता कांहीं कारणानें अतिरिक्त झाली तर मूत्रांत आल्कलीचे धर्म येतात. पोटांत आल्कली घेतलें तर मूत्रांत आल्कलीचे धर्म येतात, आणि उद्भिज्ज आसिदें घेतलीं तर आसिदाचे धर्म येतात. परंतु ही स्थिति कांहींकाल पावेतोंमात्र राहते. सर्व दिवसभर राहत नाहीं. साहजिक अवस्थेंत मुत्रास जे आसिदाचे धर्म असतात ते त्यांत मोकळ्या आसिदापासून येतात असें नाहीं, तर मूत्रांत युरिक, हिप्पुरिक, ल्याक्तिक, इत्यादि आसिदांच्या योगानें ब्यासिक फासफेत ह्यांचे आसिद फासफेत होतात त्यानें येतात. उद्भिज्ज आसिदांचा अल्कलीशीं संयोग होऊन झालेले क्षार मूत्रपिंडांतून उत्सर्जित होण्या पूर्वीं त्यांचे त्या अल्कलीचे कार्बोनेत होतात.

डाक्तर प्रौत ह्याच्या मताप्रमाणें मनुष्याच्या मूत्राच्या विशिष्ट गुरुत्वाचें मध्यपरिमाण १०२० आहे, परंतु मूत्रवियोजनक्रिया चालत असतां, शरीराची स्थिति व व्यायाम, भोजनोत्तर गेलेला वेळ, व अनेक प्रासंगिक कारणें, ह्यांच्या अनुरोधानं मूत्राचें पाणी व घन घटकद्रव्यें. ह्यांचें सापेक्ष प्रमाण कमज्यास्त होतें, त्यामुळें मूत्राचें विशिष्टगुरुत्वहि चोवीस तासाच्या आंत निरनिराळ्या वेळीं निरनिराळें असतें.

ह्या कारणामुळेंच युरिनाम्यांग्विनिस म्हणजे रक्ताचें मूत्र, युरिना पोतस म्हणजे पानसंबंधी मूत्र, आणि युरिना सैबै म्हणजे भोजनोत्तर निर्माण झालेलें मूत्र, अशा मूत्राच्या तीन जाती मानल्या आहेत. पोटांत अन्न किंवा पाणी घेतल्यावर फार वेळ गेल्यावर वियोजित होतें, तें पहिल्याप्रकारचें मूत्र समजावें, जसें प्रातःकाळीं न्याहरी होण्यापूर्वी वियोजित झालेलें मूत्र. पोटांत द्रवपदार्थांचा विशेष अंश घेतल्यावर वियोजित झालेलें मूत्र दुसऱ्या प्रकारचें होय. भोजनोत्तर वियोजित झालेलें मूत्र तिसऱ्याप्रकारचें होय. ह्या तिहीं पैकीं प्रातः काळीं वियोजित झालेलें मूत्र अन्नपानादिकांच्या द्रव्यांशीं मिश्र झालेलें नसतें, त्यामुळें तें परीक्षा करण्यास किंवा पृथक्करण करण्यास उत्तम होय. हें न घेतलें तर २४ तासांत वियोजित झालेलें सर्व मूत्र घ्यावें. निरोगी स्थितीतहि मूत्राचें विशिष्टगुरुत्व १००५ पासून १०३० ह्या संख्यांच्या मध्यें फिरतें. रोगानें हें विशिष्टगुरुत्व फारच कमज्यास्त होतें. अल्ब्युमिन्युरिया ह्या रोगांत तें १००४ पर्यंत उतरतें, आणि मधुमेहांत कधींकधीं १०५० पासून १०६० पर्यंत चढतें.

२४ तासांत जें मूत्र वियोजित होतें, त्याचें प्रमाण चर्मद्वारा उत्सर्जित झालेल्या, व पिण्यांत आलेल्या, द्रव पदार्थांच्या प्रमाणाच्या अनुरोधानें कमी किंवा ज्यास्ती होतें. उन्हाळ्यांत चर्माची उत्सर्जनक्रिया विशेष चालू असते, तेव्हां मूत्राचें प्रमाण कमी असून विशिष्टगुरुत्व ज्यास्ती होतें; हिवाळ्यांत ह्याच्या उलट प्रकार घडतो. डाक्तर प्रौत

ह्याच्या मताप्रमाणें निरोगी प्रौढांत २४ तासांत जें मूत्र वियोजित होतें, त्याचें प्रमाण उन्हाळ्यांत ३० औंस, व हिवाळ्यांत ४० औंस, असतें. ह्या दोहों सख्यांचें मध्यपरिमाण ३५ औंस होय. हा आकार **इंग्लंडा-दि** थंडदेशास लागू असावा; कारण, हे हिशेब त्या देशांत शोधकरून बसविले आहेत; परंतु तसे न होतो तो ह्या **हिंदुस्थानादि** उष्ण दे-शांस चांगला लागूपडेना. थंडदेशांत जें मूत्राचें प्रमाण वियोजित होतें त्याचें मध्यप्रमाण **डाक्तर प्रौत** ह्यांनीं जें दिलें आहे तें असावयाचें त्यापेक्षां किंचित कमी आहे असें दिसतें.

मूत्राची रासायनिक घटना.

मूत्र हें पाणी, व त्यांत द्रवलेलीं नियमित प्राणिज व क्षारद्रव्यें, ह्यांनीं सामान्यतः झालेलें असतें; परंतु प्रसंगवशात्, त्यांत अन्नासह घे-तलेले क्षार, व रंजक द्रव्यादि अनेक पदार्थ असतात. मूत्राच्या स्वा-भाविक, व त्यांत सतत् असणाऱ्या घटक पदार्थांची प्रमाणें, निरनिरा-ळ्या रसायनज्ञांनीं निरनिराळीं दिलीं आहेत. **ए. बिकेरल** ह्यानें दि-लेलें पृथक्करण **डाक्तर प्रौत** व **डाक्तर गोल्डिंगबर्द** ह्यांनीं घेतलें आ-हे, तेव्हां एथेंहि तेंच घेतलें आहे. ज्या मूत्राचें मध्यम विशिष्टगुरुत्व १०२० व २४ तासांत विसर्जित झालेल्या प्रमाणाचें मध्यपरिमाण ३५ औंस, त्या मूत्राच्या १००० अंशांत पाण्याचे ९६७ अंश, व घनद्रव्या-चे ३३ अंश असतात; आणि त्या पाण्यात ह्या द्रव्याचें द्रावण झालेलें असतें असें **बिकेरल** ह्याचें मत आहे,—

बिक्केरल ह्यानें दिलेलें मूत्राचें पृथक्करण,

पाणी	.. ..	९६७
युरिया.	.. ..	१४·२३०
युरिक आसिद.	.. ..	·४९८
रंग विशिष्ट द्रव्यें, म्युकस, व प्राणिज निष्कर्षित द्रव्यें	परस्परांपासून अभेद्य	१०·१९७
क्षार. { गंधकित आम्ल (सोडा, पालाश); चकामकेत आम्ल (चुनम, सोडा, म्याग्नेशिया, अमोनिया); क्लोरिद आम्ल (सोडियम, पोट्यासियम); हिप्युरित आम्ल सोडा; कयित आम्ल पाल्याश }		८·१३५
सिलिका.	....	लेश
		१०००,०००

ह्या वरील घटक पदार्थांचें आणि विशेष पाण्याचें परिमाण, कमी किंवा ज्यास्ती होऊं शकतें. प्राशिलेल्या द्रव पदार्थांचें प्रमाण, ऋतु, व्यायाम, इत्यादिकांनीं हें प्रमाण कमी किंवा ज्यास्ती होतें. ज्यास्ती द्रवपदार्थ प्राशिल्यानें, थंडीनें, व चर्मांची क्रिया थंडी आदिकरून कारणांनीं कमी झाल्यानें मूत्राचें प्रमाण वाढतें. उन्हाळ्यांत हें प्रमाण कमी होतें, परन्तु तीव्रता ज्यास्ती होते त्या योगें उन्हाळ्या लागतात. प्रमाण ज्यास्ती झालें म्हणजे तीव्रता कमी होते.

मज्जातंतूंच्या व्यवस्थेच्या स्थितींत फेरफार झाल्यानेंहि हें प्रमाण कमज्यास्त होतें, व गर्भाशयोन्माद ह्या रोगांत फार ज्यास्ती होतें.

जलमेहांत जलाचेंच प्रमाण ज्यास्तीं होतें, परंतु मधुमेहांत मूत्राच्या जलांशाचें तसेंच घनांशाचेंहि प्रमाण ज्यास्तीं होतें. अलब्यूमिन्युरिया ह्या रोगाच्या निरनिराळ्या जातींत, घनरूप, तसेंच द्रवरूप घटक पदार्थंहि कमी होतात. ज्या रोगांत चर्म, अंतडीं, इत्यादि अन्य मार्गानें रक्तांतल्या द्रवांशाचें विसर्जन होतें, त्यांत मूत्राचें प्रमाण कमी होतें. उदाहरण, पटकी ह्या रोगांत मूत्राच्या द्रव व घन द्रव्यांचें वियोजन होत नाहीं.

युरिया हा मूत्राचा मुख्य घटक पदार्थ होय. ह्याच्यानें मूत्राच्या घनांशाचें बहुतकरून अर्धे प्रमाण झालें असतें. ह्या पदार्थाचें महत्त्वहि विशेष आहे, कारण पृथक्‌त नैत्रोजनविशिष्टत्वचा, व प्रयोजनातिरिक्त अन्न, ह्यांचें नैत्रोजन युरियाच्या रूपानें उत्सर्जित होतें. शरीरापासून युरियाचें विसर्जन होण्यासाठींच मूत्रवियोजनक्रिया मुख्यत्वें योजली आहे, आणि हा पदार्थ रक्तांत राहिला असतां, अत्यंत अपकारक परिणाम घडतात.

इतर घटक पदार्थांप्रमाणें हाहि मूत्रांत द्रावणस्थितींत असतो. घनस्थितींत युरिया काढण्याची रीति;— मूत्राचा वाफ करून तें मधा इतकें घट्ट होई तोंपर्यंत अटवावें, मग त्यांत अल्कहोलचे चार भाग घालून द्रावण पुनः अटवावें, व पाण्यांत किंवा अल्कहोलांत त्याचें द्रावण करून स्फटिकभवन होऊं द्यावें. हा शेवटील प्रकार वारंवार करविल्यानें युरिया शुद्ध होतो. व शेवटीं त्याचें सुईच्या आकाराचे स्फटिक होतात, ते सूक्ष्मदर्शकानें पाहिले असतां चतुष्पैलू दिसतात. ह्या स्फटिकांचा वर्ण पांढरा असतो. युरिया हा निर्बल बेस आहे, आणि हा आसिदाशीं सहज संयोग पावतो. मूत्र अटवून त्याच्या चार भागांशीं नैत्रिक आसिदाचे दोन भाग मिश्र केले असतां, नैत्रेत आफ् युरिया हा संयोगी पदार्थ होतो.

युरिया हा रंगरहित, गंधरहित, व न्यूत्रल पदार्थ आहे; अशुद्ध स्थितींत ह्यास पिवळा किंवा उदी रंग असतो. ह्याची रुचि सोऱ्या प-

माणें थंडशी असते, आणि उष्ण व सद्रव हवेंत हा आर्द्रता शोषितो.

५९° फया. अंश उष्णमानांत युरियाच्या भारंभार किंवा त्यापेक्षां कमींहि पाण्यांत त्याचें द्रावण होतें परंतु थंड अल्कहोलाच्या सुमारें पांच भागांत ह्याचें द्रावण होतें. २४८° फया. अंशांवर हा पदार्थ पृथक्करण न पावतां वितळतो. ह्यापेक्षां ज्यास्ती उष्णता लावली तर तो कढतो, व पृथक्करणानें त्यापासून कार्बोनेत आफ अमोनिया उडून जातो, परंतु उष्णता चतानें लागू केली तर धुसरपांढऱ्या रंगाचें चूर्ण सायानिक आसिड मागें राहतें.

युरियाची रासायनिक घटना सायनेत आफ अमोनिया ह्याच्या रासायनिक घटनेसारखी आहे, आणि तीन पृथक्करणानें,—का २, नै २, ऑ २, आणि है ४. अशीं मूलतत्त्वें सांपडतात. हैड्रोसायनेत आफ अमोनिया ह्याची घटनाहि अशीच आहे:—का२, नै, ऑ, है ऑ, म्हणजे मजल सायानिक आसिड, आणि नै. है ३ म्हणजे अमोनिया, ह्या दोहोंच्या संयोगानें मजल सायनेत आफ अमोनिया होतो. अमोनिया, सायानिक आसिड, व पाणी, ह्या पदार्थांची क्रिया परस्परांवर चालू करविली; अथवा हैड्रोक्लोरेत आफ अमोनिया (नवसागर) ह्याकडून, सायानेत आफ सिल्वर ह्याचें पृथक्करण करविलें; अथवा अमोनिया कडून सायानेत आफ लेड ह्याचें पृथक्करण करविलें; तर सायानेत आफ अमोनिया हा क्षार उत्पन्न होतो. युरियाचें पृथक्करण होऊन कार्बोनेत आफ अमोनिया निघून जाणें, हा प्रकार उष्णता लावल्यानें होतो, अथवा स्वतःसिद्ध घडून येतो, आणि स्वतःसिद्ध पृथक्करणास मूत्रांत म्यूकस आदिकरून जीं प्राणिज द्रव्यें असतात, त्यांनीं साह्य होतें. मज्जातंतूंच्या व्यवस्थेच्या कांहीं रोगांत व विशेषें प्याराप्लीजिया (पांगुल्य रोगांत), मूत्राच्या युरियाचें पृथक्करण होण्याचा ज्यास्ती कल असतो. ह्या रोगांत मूत्रावरोध होऊन आशयास दाह होतो त्यानें म्यूकस उत्पन्न होतें. चोवीस तासांत ३५ औंस मूत्र विसर्जिलें जातें, आणि ह्या मूत्राच्या १००० अंशांत युरियाचे १४.५

अंश उत्सर्जिले जातात, असें मान धरलें तर २४ तासांत २२७ ग्रेन किंवा सुमारें अर्ध औंस युरिया उत्सर्जित होईल. मूत्रप्रमाणें युरियाचें प्रमाणहि कमी किंवा ज्यास्ती होतें. अन्नाच्या लक्षणाच्या अनुरोधानें युरियाच्या प्रमाणांत जसें न्यूनाधिक्य येतें, तसें इतर कारणांनीं येत नाहीं. फक्त प्राणिज अन्नाचें सेवन केलें असतां, हें प्रमाण ज्यास्ती होतें, मिश्र अन्नानें तें कमी होतें, आणि उद्भिज्ज अन्नाच्या योगानें तर तें फारच कमी होतें. स्त्रियांपेक्षां पुरुषांत, व बालकें, व वृद्ध ह्यांपेक्षां मध्यमवयस्कांत विशेष युरिया उत्सर्जित होतो, असा नियम आहे. मूत्राचें प्रमाण वाढलें तर युरियाचेंहि वाढतें. अलब्यूमिन्यूरियादि रोगांत (मूत्रपिंडरोगांत) युरियाचें प्रमाण अरोग स्थितींत असावयाचें त्यापेक्षां फारच कमी होतें; कित्येक रोगांत हें प्रमाण असावें त्यापेक्षां ज्यास्तींहि होतें. पटकी, अलब्यूमिन्यूरिया, गौत, ह्या रोगांत रक्त व कितीएक वियोजित पदार्थ ह्यांत युरिया सांपडला आहे.

युरियाची उत्पत्ति दोनप्रकारची आहे असें दिसतें. नैत्रोजन विशिष्ट अन्नाच्या ज्या द्रव्यांचा विपाक झाला नसतो त्या द्रव्यांपासून युरिया कांहीं अंशीं प्राप्त होतो, आणि उद्भिज्ज अन्न बंदकरून प्राणिज अन्न घेण्यास आरंभ केला असतां युरियाचें प्रमाण वाढतें. ह्यांत हा उत्पत्तीचा प्रकार स्पष्ट दिसतो. परंतु नैत्रोजनविशिष्ट प्राणिज त्वचांचीं घटक द्रव्यें निराळीं होण्याचा जो शरीरांत स्वभावतः क्रम चाललेला असतो, त्याच्या योगानें युरियाचें बहुतेक प्रमाण निर्माण होतें, हें ह्या पुढील गोष्टींत स्पष्ट दिसतें. अन्नांत नैत्रोजन विशिष्ट पदार्थ वर्ज केले, व अनेक दिवसपर्यंत शर्करा, गोंद, पेज, तेल, इत्यादि नैत्रोजनाभावी पदार्थांचें सेवन केलें तरी थोडा थोडा युरिया उत्सर्जित होतो; आणि अनेक दिवस पर्यंत मुळींच अन्न न घेतलें तरी युरिया वियोजित होतो; जे रेप्टैल्स कांहीं मास उपोषित असतात, त्यांच्या मूत्रांत युरिया सांपडतो, आणि एक वेडा अठरा दिवस उपोषित असतांहि लासेन ह्यास त्याच्या मूत्रांत युरिया

व इतर मूत्रघटक पदार्थ सांपडले. सर्व नैत्रोजनविशिष्ट त्वचांपासून युरियाचा अंश येतो, असें लीबिग ह्याचें मत आहे; आणि स्नायूंपासून हा अंश येतो, हें युरियाचा क्रियतीन व क्रियातिनीन ह्यांशीं जो निकट संबंध आहे, त्यांतच स्पष्ट होतें. हे दोन्हीहि पदार्थ स्नायूंत तसेंच मूत्रांतहि सांपडतात. व्यायामानें स्नायूंची क्रिया विशेष झाली तर, मूत्रांत युरियाचें प्रमाण ज्यास्ती होतें.

युरिया हा पदार्थ रक्तांत तयार असतो, आणि मूत्रपिंड हे त्यास रक्तापासून वेगळा मात्र करतात. रक्त व नेत्ररस ह्यांत त्याचें थोडें प्रमाण सांपडतें, परंतु कांहीं कारणानें मूत्रवियोजन क्रियेंत अपूर्णता आली असतां हें प्रमाण रक्तांत ज्यास्ती होतें, आणि इतर द्रव पदार्थांतहि सांपडतें.

क्रियातीन हा पांढरा, स्फटिकघटित सेंद्रिय पदार्थ आहे; हा न्यूट्रल असतो. बळकट आल्कली बरोबर उकळला असतां ह्याचें रूपांतर होतें व क्रमाक्रमानें युरिया, सार्कोसीन व कार्बोनेत आफ अमोनिया, हे पदार्थ उत्पन्न होतात. बळकट आसिडा बरोबर उकळला असतां ह्याचें **क्रियातिनीन** होतें. ह्या शेवटील पदार्थाची घटना क्रियातीन सारखीच आहे इतकेंच कीं, ह्यांत पाण्याचे दोन सममूल्यांश कमी आहेत. क्रियातिनीन हा पदार्थ अल्कलैन आहे, पाणी अल्कहोल व इथर ह्यांत ह्याचें द्रावण होतें. हे दोन्हीहि पदार्थ मूत्रांत सांपडतात तसेच सर्व नैत्रोजनविशिष्ट त्वचांतहि सांपडतात, परंतु क्रियातीनचें प्रमाण त्वचांत विशेष व क्रियातिनीनचें मूत्रांत विशेष सांपडतें. चोवीस तासांत क्रियातीनचे ४·७ ग्रेन आणि क्रियातिनीनचे १५·५ ग्रेन विसर्जिले जातात. **घटना** —क्रियातीन का ८, नै ३, है ११, ऑ ६. क्रियातिनीन का ८, नै ३, है ७, ऑ २. **इनोसैत** नामक एक स्फटिकघटित पदार्थ मूत्रांत (रोगांत) असतो हा शुभ्र असून कार्बान, हैड्रोजन व आक्सिजन ह्यांनीं झाला आहे. हा पदार्थ स्नायु, काळीज, प्लीहा, प्यांक्रिज, मेंदु, फुप्फुस, इत्यादि भागांत असतो. स्फटिक सुईच्या आकाराचें

असतात. ब्रैस्स दिजीज, म्हणजे ब्रैतचा मूत्र पिंड रोग, मधुमेह, गरमी (सिफिलिस), ह्या रोगांत हा पदार्थ मूत्रांत असतो.

कोलेस्तरीन हा पदार्थहि मूत्रांत सांपडतो. मूत्रपिंडांस विकार, कफ क्षय, इत्यादिकांत हा मूत्रांत सांपडतो. ह्या खेरीज झांथीन, लूसिन, इत्यादि अनेक सेंद्रियसंयुक्तपदार्थ मूत्राच्या घटनेंत असतात. ह्या पदार्थांचें अस्तित्व नूतन शोधांवरून सिद्ध झालें आहे.

युरिक आसिद— हा मूत्रांतला आणखी एक महत्वाचा प्राणिज पदार्थ आहे. हा अनेक जातीच्या मूतखड्यांत सांपडतो; त्या कारणावरून ह्यास पूर्वी लिथिक आसिद म्हणत असत (लिथिक म्हणजे पाषाण संबंधी). हा पदार्थ मनुष्याच्या व इतर प्राण्यांच्या मूत्रांत बहुतकरून नेहमी असतो. परंतु मार्जार व तज्जातीय इतर प्राणी ह्यांच्या मूत्रांत ह्या पदार्थाबद्दल फक्त युरियाच असतो. मनुष्यांत, व सामान्यतः इतर सस्तन प्राण्यांत आणि विशेष वनस्पत्याहारी प्राण्यांत ह्याचें प्रमाण कमी असतें. मनुष्याच्या मूत्राच्या २००० अंशांत ह्याचा एकाहून अधिक अंश नसतो. किडे पक्षी व सर्प ह्यांत हें प्रमाण अधिक असतें, आणि त्याचें मान युरियापेक्षां फारच ज्यास्ती असतें. अन्नाचे नैत्रोजनविशिष्ट पदार्थ किंवा मांसाहारपदार्थ सेविले असतां, हें प्रमाण ज्यास्ती होतें; परंतु वनस्पत्याहारानें तें कमी होतें. ज्वर संबंधी रोग, रक्तवृद्धि, अजीर्ण, व गौत (हा संधिवाताच्या जातीचा रोग आहे), ह्यांत हें युरिक आसिदाचें प्रमाण वाढतें, आणि ह्या शेवटील रोगांत हें आसिद युरेत आफ् सोदा ह्या रूपानें संधींच्या आसमंतात असणाऱ्या त्वचांखालीं जमा होऊन ह्याचे चुनखड्या सारखे खडे होतात, परंतु हा रोग ह्या देशांत क्कचित् आढळतो. चर्माची उत्सर्जन क्रिया कमी झाली तर मूत्रांत युरिक आसिदचें प्रमाण ज्यास्ती होतें व ज्यास्ती झालीं तर कमी होतें. श्वासोच्छ्वासाची क्रिया कमी मानानें चालली तर युरिक आसिदाचें प्रमाण वाढतें व युरियाचें कमी होतें.

युरिक आसिदास आक्सिजन मिळाला म्हणजे पृथक्करणानें त्याचा युरिया होतो.

६० ग्या. उष्णमानांत युरिक आसिदाच्या १ भागाचें द्रावण होण्यास पाण्याचे १०,००० भाग लागतात, परंतु मूत्रांत पाण्याच्या २००० भागांनीच ह्याचें द्रावण होतें, असें डाक्तर प्रौत ह्यास दिसून आलें, आणि मूत्रांत हें मोकळें नसतें व ह्याचा अमोनियाशीं संयोग होऊन युरेत आफ अमोनिया हा विशेष द्राव्य क्षार झालेला असतो. हेंहि त्याचेंच मत आहे. मूत्र आटविलें असतां, युरेत आफ् अमोनिया ह्याचे स्फटिक होतात. मूत्रांत आसिद घातलें असतां युरिक आसिदाच्या स्फटिकांचा सांका जमतो व हा सांका तांबडा असतो; कारण, ह्या आसिदाचा रंजक द्रव्याशीं रासायनिक स्नेह आहे, आणि पक्षी व सर्प ह्यांच्या मलांत युरिक आसिदाचा अमोनियाशीं संयोग असतो, ह्या सर्व गोष्टींवरून मनुष्याच्या मूत्रांत युरिक आसिदा बद्दल, युरेत आफ् अमोनिया असतो हें सिद्ध होतें. डाक्तर बेन्स जोन्स ह्याच्या मताप्रमाणें युरेत आफ् अमोनिया ह्याची द्राव्यता मूत्रांतल्या मिठानें विशेष होते असें आहे.

लीबिग ह्याचें असें मत आहे कीं, रक्तांतल्या अल्कलैन फासफेत आफ् सोदा ह्या क्षारांतल्या सोदा ह्याच्या दोन सममूल्यांशांपैकीं एकाचा युरिक आसिदाशीं संयोग होतो, त्यायोगें अल्कलैन फासफेत आफ् सोदा ह्यास आसिदाचे धर्म येतात, आणि मूत्रांत हें युरिक आसिद युरेत आफ् सोदा ह्या रूपानें असतें. अल्कलैन फासफेत आफ् सोदा ह्यांत दोन सममूल्यांश सोदा एक पाणी व एक फासफारिक आसिद, आणि आसिद फासफेत मध्यें एक सोदा दोन पाणी व एक फासफारिक आसिद असे सममूल्यांश असतात. अल्कलैन फासफेत आफ् सोदा ह्यावर, हिप्युरिक आसिदाचीहि अशीच क्रिया होऊन आसिद फासफेत आफ् सोदा ह्याचें प्रमाण वाढतें, व मूत्रास आसिदाचे धर्म येतात; परंतु हा संयोग रक्तांत होतो, किंवा

मूत्रपिंडांत होतो, हें सांगवत नाहीं. युरिक आसिद हे मूत्रांत युरेत आफ् सोदा व यूरेत आफ् अमोनिया ह्या रूपानें असून स्वाभाविक उष्णतेच्या मूत्रांत हे क्षार द्रवरूप असतात, व मूत्र थंड झालें असतां त्यांचा सांका पडतो आणि ल्याक्टिक आसिद हें मोकळ्या स्थितींत मूत्रांत असलें तर युरिक आसिदाचा सांका पडतो, ही कल्पना सांप्रत मान्य आहे.

दाक्तर प्रौत ह्याच्या मताप्रमाणें अल्ब्युमन विशिष्ट त्वचांच्या पृथक्कृत द्रव्यांच्या मूलतत्वांपासून युरिक आसिदाची उत्पत्ति होते; परंतु लीबिग ह्याचा ग्रह असा आहे कीं, युरिक आसिद हें सर्व जातीच्या नैत्रोजनविशिष्ट त्वचांच्या स्वाभाविक क्षयापासून उत्पन्न होतें, आणि व्यायाम यथास्थित घडून रक्ताभिसरण व श्वासोच्छ्वास जलद चालून शरीरांत आक्सिजनाचें विपुल प्रमाण गेलें तर त्या युरिक आसिदाच्या रूपांतरानें युरिया व कार्बानिक आसिद हीं निर्माण होतात. परंतु ह्या शेवटील कल्पनेस विरोध येतो, तो असा कीं, पक्ष्यांचें रक्ताभिसरण व श्वासोच्छ्वास हीं इतकीं चपल चालतात कीं, त्यांच्या देहांत आक्सिजनाचा विपुल पुरावा होतो तथापि, युरिक आसिदाचा युरिया न होतां तें आसिद युरेत आफ अमोनिया ह्यारूपानें उत्सर्जित होतें. परंतु युरिया व युरिक आसिद हीं कधीं कधीं एक जातीच्या मूत्रांत मिश्र झालेलीं असतात, त्यावरून ह्या दोन पदार्थांची उत्पत्ति व त्यांच्या क्रिया भिन्न असाव्या असें दिसतें; परंतु पक्षी, सर्प, आणि कित्येक दुसरे प्राणी ह्यांच्या मूत्रांत युरिया बद्दल युरिक आसिद असतें, आणि मार्जार जातीच्या सस्तन प्राण्यांच्या मूत्रांत युरिक आसिदाबद्दल युरिया असतो. तेव्हां ह्या दोहों पदार्थांपैकीं एकानेंच दोहोंची क्रिया घडते असें दिसतें. मूत्रांत युरिक आसिदाचा एखाद्या बेसाशीं म्हणजे अमोनिया किंवा सोदा ह्यांशी संयोग झालेला असल्यास युरेत आफ अमोनिया अथवा युरेत आफसोदा हा क्षार होतो; त्यांत एखादें विशेष बळकट आसिद मिश्र झालें असतां युरिक आसिद ह्याचा सांका पडतो, परंतु मूत्रांत ह्या

क्षाराचें आधिक्य असलें तर त्या सांक्यांत युरेतआफ्अमोनिया मिश्र असतो. मूत्रास किंचित् उष्णता लावली असतां, ह्या युरेतआफ्अमोनियाचें द्रावण होतें, मग युरिक आसिदाच्या सांक्याची परीक्षा सहज होते. सर्प व पक्षी ह्यांच्या मूत्रांत युरिक आसिदा बद्दल युरेत आफ् अमोनिया असतो, त्यापासून युरिक आसिदाचें ज्यास्तीं प्रमाण काढतां येतें.

मूत्रांत **युरेत आफ् अमोनिया** ह्याचें उदट किंवा पिवळट चूर्ण असतें, आणि युरिक आसिद हें सामान्यतः ह्या क्षारांत अशा संयोग स्थितींत सांपडतें. मूत्रांत संयोगरहित स्थितींत त्याचा थोडाच अंश असतो. युरिक आसिदाच्या स्फटिकांची आकृति विषम चतुरस्र किंवा हिऱ्या सारखी असते. परंतु बहुधा त्यास अनेक प्रकारच्या स्फटिकाकृति असतात. स्फटिक कधीं कधीं फणी सारखे असतात, कधीं केंद्रापासून सरळ जाणाऱ्या रेषांसारखे, इत्यादि; कधीं स्फटिकाकृति नसते. युरिक आसिद हें इथर व अल्कहोल ह्यांत अद्राव्य आहे. **डाक्तर प्रात** ह्यानें दिलेलें पृथक्करण, **नै** ३१·१२ **का** ६९·८७ **है**२·२२ **ऑ**२६·७७. ह्याचा फार्म्युला **का** १०, **है** ४, **नै** ४, **ऑ** ६.

हिप्युरिक आसिद हें वनस्पत्याहारी प्राण्यांच्या मूत्रांत व विशेष घोड्याच्या मूत्रांत युरिक आसिदा बद्दल असतें, हें फार दिवस माहीत आहे. परंतु हें आसिद स्वभावतः मनुष्यांच्या मूत्रांत असतें, व त्यांत ह्याचें प्रमाण युरिक आसिदा इतकें असतें, असें **लीबिग** ह्यानें दाखवून दिलें आहे. परंतु मूत्रांत ह्या आसिदाचें प्रमाण युरिक आसिदाच्या प्रमाणाच्या ⅓ असतें, असें **डाक्तर गोल्डिंग बर्ड** ह्याचें मत आहे. हिप्युरिक आसिद हा नैत्रोजनविशिष्ट संयोगी पदार्थ आहे, ह्याचें बेंजोइक आसिदाशीं विशेष साम्य आहे, आणि हें शेवटील आसिद पोटांत घेतलें असतां, ह्याचें हिप्युरिक आसिद ह्या रूपानें उत्सर्जन होतें. मनुष्याच्या अन्नांत हिप्युरिक आसिद व बेंजोइक आसिद हीं नाहींत;

तीं त्याच्या वनस्पत्याहाराच्या कोणत्यातरी अंशापासून निर्माण हो- तात ह्यांत संशय नाहीं.

मूत्रांत कधीं कधीं **ल्याक्तिक** आसिद मोकळ्या स्थितींत सांपडतें आणि हें चर्मद्वारा विसर्जित न झालें (चर्माची क्रिया बंद झाल्यामुळें) तर मूत्रद्वारा विसर्जिलें जातें, आणि एथें त्याच्या योगानें युरेत्स ह्यांच्या पृथक्करणापासून युरिक आसिदचा सांका पडतो. **लीबिग** ह्याचा असा ग्रह आहे कीं, अरोग स्थितींत शरीरांत ल्याक्तिक आसिद उ- त्पन्न होतें त्याचें कार्बानिक आसिद होऊन ह्या रूपानें उत्सर्जन होतें.

मूत्राच्या **रंजक द्रव्याचा** स्वभाव व घटना हीं स्पष्ट नाहींत. मूत्रांत ह्या द्रव्याच्या पिवळी, व तांबडी, अशा दोन जाती असतात, अशी कल्पना आहे. ह्यांपैकीं ज्या द्रव्याचें आधिक्य होतें, त्याप्रमाणें मूत्राचा वर्ण पिवळा किंवा तांबडा होतो. हे रंगविशिष्ट द्रव्य रक्ता- च्या हेमतीनापासून येत असावें, असें दिसतें.

मूत्रांतलें **म्यूकस**(पिच्छास्राव) मूत्रमार्गाच्या म्यूकस त्वचेपासून येतें, आणि मूत्रांत ह्याचें थोडें फार प्रमाण नेहमीं असतें. मूत्रमार्गास व विशेषें मूत्राशयास दाह झाला असतां, म्यूकसाचें प्रमाण ज्यास्ती होतें. मूत्र कांहीं वेळ पावेतों स्थिर राहिलें असतां, त्यांत अधिक म्यूकस जमा होतें, व ह्याच्यानें युरियाचें पृथक्करण होऊन अमोनिया किंवा कार्बोनेत आफ् अमोनिया निर्माण होतो. अमोनिया हा मूत्रांतल्या लैम व म्याग्नीशिया ह्या बेसांच्या आसिद व द्राव्य सुपर फासफेत ह्यांच्या घट- नेंत जो आसिदाचा विशेष अंश असतो, त्याशीं संयोग पावून फासफेत आफ् लैम व फासफेत आफ् म्याग्नीशिया हे दोन क्षार आणि अमो- निया व म्याग्नीशिया ह्यांचा त्रिपल फासफेत ज्यास अमोनियोम्याग्नी- शियन फासफेत म्हणतात हा क्षार, असे न्यूत्रल किंवा अल्कलैन अद्रा- व्य क्षार होतात. हे क्षार म्यूकसा बरोबर मिश्र झाल्यानेंच मूत्राश- याच्या म्यूकस त्वचेवर चिकट पांढरी खर अथवा रेव जमा होते. ही खर अनेक वेळीं मूत्रासह विसर्जिली जाते, आणि मूत्र जमा केलें असतां

त्याच्या तळीं बसते. ह्या खरीपासून कधीं कधीं अश्मरी होती. मूत्राचीं प्राणिज निष्कर्षिक द्रव्यें कांहीं अंशीं क्रियातीन व क्रियातिनीन ह्या दोन पदार्थांनीं झालीं असतात, असें लीबिग व कित्येक इतर ह्यांचें मत आहे. हे पदार्थ स्नायु आदिकरून नैत्रोजनविशिष्ट त्वचांचीं घटक तत्त्वें, आणि युरिया, ह्यांच्या मध्यंतरीं असतात; आणि स्नायूच्या रूपांतरानें हे निर्माण होतात. शरीराच्या त्वचांचें पृथक्करण होऊं लागलें म्हणजे हे पदार्थ निर्माण होऊं लागतात, मग रूपांतरानें ह्यांच्या कांहीं अंशाचा युरिया होतो, व बाकीचा अंश मूत्रासह विसर्जिला जातो असा संभव दिसतो.

निरोगी मूत्र विसर्जित झाल्यावर कांहीं काळ पावेतों एखाद्या पात्रांत घालून स्थिर ठेविलें असतां तें गढूळ होतें, कारण कित्येक क्षार जे मूत्राच्या स्वाभाविक उष्णास्थितींत द्राव्य असतात, ते मूत्र थंड झाल्यावर अद्राव्य होतात; मूत्राशयाचें व स्त्रियांत मूत्राशयाचें व योनीचें म्यूकस जमा होतें; ह्या म्यूकसाचा युरीयास स्पर्श झाला असतां त्या क्षाराचें पृथक्करण होऊन लिथेट आफ् अमोनिया, त्रिपल् फासफेत आफ् अमोनिया व म्याग्निशिया इत्यादि अद्राव्य क्षार उत्पन्न होतात. रोगापासून मूत्रांत रक्ताचीं कार्पस्कल्स, पू, रेत, एपिथीलियमसेल्स, मूत्रवाहिन्यांच्या आंत जमा झालेलें फैब्रीन ज्यास त्या मूत्रवाहिन्या सारखी आकृति येते त, इत्यादि पदार्थ सांपडतात.

क्षार. ह्यांनीं मूत्राच्या घनांशाचा ½ होतो. मूत्राचे क्षार शरीराच्या इतर द्रव पदार्थांत व त्वचांत सांपडतात, परंतु कांहीं क्षारद्रव्यें मूत्राखेरीज दुसऱ्या पदार्थांत नसतात.

मूत्रांतल्या क्षारांपैकीं युरेत आफ अमोनिया हा पांढरा किंवा तांबूस दिसतो व ह्यास स्फटिकाकृति नसून हा चूर्णवत् असतो. युरेत आफ सोदा हा पांढरा किंवा पिवळट दिसतो, ह्यास स्फटिक नसतात व असल्यास वर्तुलाकार व समकेंद्रक दिसतात, आणि त्यांस अंकुरवत् शाखा फुटलेल्या असतात, त्या केंद्रापासून सरळ जाणाऱ्या रेषांसार-

ख्या दिसतात. आक्सेलेत आफ लैम ह्याच्या स्फटिकांची आकृति अष्टपैलू असते, व प्रत्येक पैलू समबाजू त्रिकोण असतो. ह्या स्फटिकांस आक्टोहिड्रल म्हणतात. कधींकधीं ह्या स्फटिकांस मुद्गलाची आकृति असते. फासफत आफ लैम व फासफेत आफ म्याग्नशिया ह्या क्षारांस शुभ्र वर्ण असतो व ह्यांस बहुधा स्फटिकाकृति नसते. अमोनियोम्याग्नीशियन फासफत हा शुभ्र असतो. स्फटिकांस सहा पैलू असतात .हा शेवटील क्षार मूत्रांत तें वियोजित होतें तेव्हां नसतो, परंतु युरियाचें पृथक्करण होऊन अमोनिया उत्पन्न झाला म्हणजे मागाहून निर्माण होतो.

मूत्रांतले **सल्फेत** हे सल्फेत आफ् सोदा, व सल्फेत आफ् पात्याश हे होत. अन्नासह ह्या क्षारांचें फारच थोडें प्रमाण शरीरांत जातें, व शरीरांतल्या इतर द्रवपदार्थांत व त्वचांत हे क्वचित् सांपडतात. शरीरांतल्या द्रव पदार्थांच्या व त्वचांच्या रक्षेंत जे सल्फेत सांपडतात, ते अंशतः अथवा सर्वतः ज्वलनानें निर्माण होतात. ह्यावरून रक्तांत अथवा मूत्रवियोजन क्रियेंत सल्फ्युरिक आसिद निर्माण झालें म्हणजे तें लागलेंच सोदा व पात्याश ह्यांशीं संयोग पावत, आणि अशाप्रकारें हे क्षार मूत्रपिंडांत निर्माण होतात, असा संभव दिसतो. रक्तांत सोदा व पात्याश ह्यांचें आधिक्य असतें, त्या योगें त्यांत अल्कलीचे धर्म येतात. सल्फ्युरिक आसिदांतला गंधक हा प्रायशः पृथक्कृत नैत्रोजनविशिष्ट त्वचांपासून येत आसावा, आणि ह्या त्वचाच्या इतर मूलतत्वांपासून युरिक आसिद व युरिया हीं निर्माण होत असावीं, असें दिसतें. आक्सिजनाचा पुरावा फुप्फुसद्वारा होतो, आणि ह्याचा गंधकाशीं संयोग झाल्यानें जो उष्णता निर्माण होते, ती प्राणिज उष्णतेचा अंश होते.

मूत्रांत मोकळ्या गंधकाचाहि थोडा अंश असतो; आणि मतखड्यांत क्वचित् असणाऱ्या सिस्तिक आक्सैद नामक संयोगी पदार्थात, शकडा पंचवीस भाग गंधक असतो.

फासफेत ह्या क्षारांचें प्रमाण सल्फेतापेक्षां कमी, परंतु संख्या

ज्यास्ती असते. मूत्रांत हे क्षार आसिद असतात. हे सोडा, अमोनिया, लैम, आणि म्याग्नीशिया, ह्यांचे त्रैब्यासिक फासफेत असतात म्हणजे ह्यांतबेसाचे तीन सममूल्यांश, धातूच्या आक्सैदचे दोन सममूल्यांश, पाण्याचा एक, व फासफारिक आसिदाचा एक सममूल्यांश असतो. परंतु मूत्रपिंडांपासून, युरिक, सल्फ्युरिक, आणि हैड्रोक्लोरिक, हीं आसिदें विसर्जिलीं जातात, किंवा त्यांत निर्माण होतात, तीं ह्या वरील क्षारांतल्या धातूच्या बेसांच्या एका सममूल्यांशाशीं संयोग पावून न्यूत्रल होतात. ह्या क्षारांत बेसाचे तीन सममूल्यांश असतात, त्यांपैकीं दोन अशा प्रकारें वेगळे होतात, आणि त्यांच्या बद्दल फासफारिक आसिदास पाण्याचे दोन सममूल्यांश मिळतात. परंतु पाणी हा निर्बल बेस आहे, त्यामुळें ह्या क्षारांत आसिदाचें आधिक्य होऊन त्यास आसिदाचे धर्म येतात. ह्या क्षाराच्या योगानें मूत्रांत आसिदाचे धर्म येतात. हे फासफेत अन्नाच्या प्राणिज व उद्भिज्ज पदार्थांत असतात, आणि ह्यांच्या बरोबर ह्या क्षारांचें पुष्कळ प्रमाण शरीरांत जातें. ह्या पैकीं कांहीं क्षार जशाचे तसेच उत्सर्जित होतात, परंतु कांहीं क्षारांचें रूपांतर होऊन ते त्वचांशीं एकरूप होऊन जातात, आणि नंतर उत्सर्जित होतात. अस्थींच्या पृथक्करणापासून फासफेत आफ लैम येतो, मज्जेपासून व विशेष मेंदूच्या पृथक्करणापासून फासफरस येतो, आणि ह्याचा आक्सिजनाशीं संयोग होऊन फासफारिक आसिद होतें, तें बेसाशीं संयोग पावतें. बिक्केरल ह्याच्या मताप्रमाणें मूत्राच्या १००० अंशांत जे फासफारिक आसिद संयोगास्थतींत असतें, त्याचें मध्यपरिमाण ·३७१ असतें, तेव्हां निरोगी मनुष्यांत २४ तासांत ५·७२ ग्रेन फासफारिक आसिद विसर्जित होतें, परंतु हें प्रमाण कमी किंवा ज्यास्ती होतें. प्रमास अतिश्रम झालें किंवा, रक्तस्रावादि कारणांनीं ग्लानि आली तर, हे प्रमाण ज्यास्तीं होतें. भोजनोत्तर लैम व म्याग्नीशिया ह्यांच्या फासफेतचे म्हणजे पार्थिव फासफेतांचें प्रमाण ज्यास्ती होतें, परंतु फार वेळ उपोषित असल्यानें तें कमी होतें. प्राणिज अन्नाच्या सेवनापासून अल्कलैन

फासफेत ह्यांचें प्रमाण ज्यास्तीं होतें आणि उद्भिज्ज अन्नाच्या सेवनानें तें कमी होतें. अंग मेहनतीपासून अल्कलैन फासफेत म्हणजे सोदा व पात्याश ह्यांचे फासफेत ह्यांचें प्रमाण ज्यास्तीं होतें, परंतु पार्थिव फासफेत ह्यांचें प्रमाण ज्यास्तीं होत नाहीं. संयोगरहित गंधका प्रमाणें, संयोगरहित फासफरसहि मूत्रासह उत्सर्जित होतो, आणि कधीं कधीं हें प्रमाण इतकें ज्यास्तीं होतें कीं, मूत्रांत बुडविलेले पदार्थ अंधःकारांत प्रकाशमान होतात.

मूत्रांत **क्लोरैद आफ सोदियम** (मीठ) व क्लोरैद आफ पोत्यासियम, हे क्लोरैद होत. अन्नांत व बहुतेक प्राणिज द्रवपदार्थांत ह्या क्षारांचें पुष्कळ प्रमाण असतें, तेव्हां अर्थातच हे मूत्रांत सांपडतात. पोषण क्रियेंत मिठाचा अत्यंत महत्वाचा उपयोग आहे. मूत्रांत कधीं कधीं फ्लूयेत आफ पात्याश व सिलिका ह्यांचें थोडें प्रमाण असतें, परंतु हे पदार्थ मूत्रांत सतत सांपडत नाहींत.

मूत्राच्या स्थितींत औषधोपचारानें फेरफार करण्याविषयीं सामान्य नियम, मूत्रांत एखादें मोकळें आसिद (हें आसिद सामान्यतः ल्याक्तिक असतें) असलें तर, लिथिक आसिदाचा सांका पडतो, आणि एकादा मोकळा बेस असलातर द्राव्य सुपर फासफेत ह्या क्षाराचें पृथक्करण होऊन, अद्राव्य फासफेताचा सांका पडतो; परंतु ह्यांत युरिक आसिद किंवा पार्थिव फासफेत ह्यांचें मूत्रांत आधिक्य झालेलें नसतें, तेव्हां अर्थातच तें प्रमाण कमी करण्याचा यत्न करावा लागत नाहीं. मूत्राच्या ज्या स्थितीपासून हा परिणाम घडतो, ती मात्र बदलण्याचा यत्न करावा लागतो. परंतु कधींकधीं युरिक आसिदचें व कधीं कधीं पार्थिव फासफेतांचें प्रमाण अतिरिक्त वाढतें. अशा प्रसंगीं पहिली स्थिति दूर करण्यास अन्नाचे नैत्रोजनविशिष्ट पदार्थ कमी मानानें द्यावें, व्यायाम ज्यास्ती करवावा; आणि दुसरी स्थिति दूरकरण्यास मनोविचारादि कारणांनीं जे श्रम झाले असतील, ते दूर करण्यास मनास विश्रांति द्यावी,

व्यायाम मध्यम असावा, पौष्टिक अहार व औषधें द्यावीं. शरीराच्या मुख्य तीन विकृत स्थिति असतात, त्यांत तीन जातीच्या पदार्थांचें आधिक्य होतें, व त्या योगें मूत्रांत ते पदार्थ येतात. ते तीन पदार्थ—लिथिक अथवा युरिक आसिद, फासफेत, व आक्सलेत हे होत. पहिली स्थिति मांसाहारानें व चर्माची उत्सर्जन क्रिया न्यून झाल्यानें उत्पन्न होती. फासफेत हे मज्जेच्या इंद्रियांची क्रिया अतिरिक्त झाल्यानें किंवा मूत्राशयास अथवा मूत्रमार्गास क्षोभ किंवा दहा झाल्यानें अथवा कण्याच्या रज्जूस स्थानिक दहा झाल्यानें किंवा मेंदूस दहा झाल्यानें उत्पन्न होतात. तेव्हां ह्यांच्या उत्पत्तींत स्थानिक अथवा सार्वदेहीक विकार असतो. आक्सलेत आफ लैम हा क्षार पाचन व विपाक ह्या क्रिया न्यून झाल्यानें उत्पन्न होतो. ह्या तिनहि पदार्थांपासून मूतखडा होण्याचा संभव असतो.

प्राणिज उष्णता. अनिमल हीत.



प्राणी हा मुख्यत्वें वनस्पतीवर उपजीवन पावतो आणि पाणी, अमोनिया, कार्बानिक आसिद, इत्यादि निरिंद्रिय पदार्थांच्या मूलतत्त्वांवर वनस्पतीचें उपजीवन होतें, तेव्हां निरिंद्रिय पदार्थांच्या मूलतत्त्वांपासून वनस्पतींचीं इंद्रियें व त्वचा हीं निर्माण होऊन आणि वनस्पतींतल्या मूलसेंद्रिय संयुक्त पदार्थांनीं प्राण्यांच्या त्वचा व इंद्रियें होतात. शेवटीं प्राणी मृत झाल्यावर त्याच्या त्वचा व इंद्रियें ह्यांचें पृथक्करण होऊन म्हणजे तीं सडून अथवा कुजून कार्बानिक आसिद, पाणी, अमोनिया, इत्यादि निरिंद्रिय पदार्थ उत्पन्न होतात त्यांच्या विनियोगानें पुनः वनस्पति घटित होतात. ह्याप्रकारें प्राणी व वनस्पति ह्यांचें उपजीवन आपणापासून भिन्न असणाऱ्या पदार्थांवर होतें व ज्या शक्तीनें हें चालतें तिला प्राणशक्ति (वैतल प्रापर्ती) म्हणतात. ही शक्ती प्राण्यांत तसेंच वनस्पतींत यथास्थित चालण्यास उष्णता व तेज हीं अवश्य आहेत. वनस्पतीस उष्णता व तेज हीं सूर्यापासूनहि किरणविसर्जनानें प्राप्त होतात, आणि ह्याच्यावाचून त्यांत कोणत्याच सेंद्रिय क्रिया चालत नाहीत. कितीएक प्राण्यासहि उष्णता व तेज अशा प्रकारेंच प्राप्त होतात. कित्येकांच्या शरीरांत उष्णता व तेज हीं स्वभावतः उत्पन्न होऊन सेंद्रिय क्रिया चालतात. मनुष्यांस व इतर सस्तन प्राण्यांस तेज सूर्यापासून प्राप्त होतें, आणि उष्णता शरीराच्या अंतर्गत उत्पन्न होते. ह्या उष्णतेवांचून वनस्पतीच्या बीजांस कार्बानिक आसिद, आमोनिया, पाणी, इत्यादि निरिंद्रिय पदार्थ जमीनीपासून घेऊन त्यांचें पृथक्करण करून कार्बान, हैड्रोजन, नैत्रोजन, आक्सिजन, इत्यादि मूलतत्त्वें आपल्यांत घेतां आलीं नसतीं,

अल्ब्यूमनविशिष्ट, स्नेहविशिष्ट, व शर्कराविशिष्ट पदार्थ तयार झालें नसते, मग अर्थातच मनुष्यासहि अन्न मिळालें नसतें. ह्यामप्राणें सूर्याचें तेज व त्याची उष्णता ह्यांखेरीज बहुतेक प्राण्यांचे सेंद्रिय व प्राणिज व्यापार चालले नसते.

प्राणिज उष्णता उत्पन्न होणें, व ती नेहमी सारखी राहणें, हे व्यापार क श्वासोच्छ्वासाची क्रिया ह्यांत निकटचा संबंध असतो; आणि कार्बानिक आसिद ह्याचें उत्सर्जन, व आक्सिजनाचें शोषण, हीं जशीं जीवित्व राहण्यास अवश्य तसेंच उष्णोत्पत्तिसंबंधी व्यापारहि अवश्य आहेत. शरीरांत उष्णता नसली तर सेंद्रिय व्यापार, व प्राणिज व्यापार बंद होतात.

मुख, रक्तम, इत्यादि सहज पाहतां येण्या जोग्या भागांच्या उष्णमानाचें मध्यपरिणाम ९८ फ्या. पासून १००° फ्या. असतें, अशी गणती झाली आहे. बालकांत हें उष्णमान सामान्यतः १०२° फ्या. असतें. वृद्धांत तें सरासरी प्रौढांच्या उष्णमाना इतकें असतें. शरीराचे भाग त्याच्या मध्यापासून जसजसे ज्यास्तीं अंतरावर असतात, तसतसें त्याचें उष्णमान कमी असतें. डाक्तर जान डेवी ह्यास असें दिसून आलें कीं, उष्णमापक यंत्र काखेंत दाबून धरल्यानें त्यांतला पारा९८ फ्या. अंश चढला, कमरेजवळ दाबून धरल्यानें ९६.५° फ्या. मांडीवर ९४° फ्या. जंघेवर ९३° किंवा ९१° फ्या. पायाच्या तळव्यावर तो ९०° फ्या. अंश चढला. लोहितांगज्वर व टैफस, ह्या रोगांत हें उष्णमान १०६° पासून १०७° फ्या. अंश वाढतें; आणि बालकांत तें १०८.५° फ्या. पर्यंत चढतें असें अनुभवास आलें आहे. पटकीच्या वाख्यांत, तोंडांत घातलेलें उष्णमापक कधीं कधीं ७०.५° पासून ७९° फ्या. अंशांपेक्षां ज्यास्तीं चढत नाहीं, आणि बालकांत रोगापासून हें उष्णमान ७४° फ्या अंशांपर्यंत उतरलेलें पाहण्यांत आलें आहे.

अरोगावस्थेंत जागृत स्थितीपेक्षां, निद्रित स्थितींत शरीराचें उष्णमान सुमारें १·५° फया. अंश कमी असतें. प्रातःकाळीं उठल्याबरोबर तें अत्यंत ज्यास्तीं असतें, व मध्यरात्रीं अत्यंत कमी होतें. थंड हवेंत राहणाऱ्या मनुष्यांपेक्षां उष्णहवेंत राहणाऱ्यांच्या शरीराच्या अंतर्भागांचें उष्णमान २·७° फया. पासून ३·६° फया. अंश ज्यास्तीं असतें, असें डाक्तर देवी ह्याच्या अनुभवास आलें होतें. मनास किंवा शरीरास श्रम झाल्यानें, तसेंच भोजनानंतर, हें उष्णमान ज्यास्ती होतें. मस्तनप्राण्यांच्या उष्णमानाचें मध्यपरिमाण १०१ फया. पक्ष्यांचें १०७ फया. रेपैलचें ८२·५° फया. असतें परंतु ह्या शेवटील प्राण्यांचें उष्णमान बाहेरील हवेच्या उष्णमानाच्या अनुरोधानें कमी किंवा ज्यास्ती होतें. कारण, हे प्राणी शीतरक्त आहेत. उष्णरक्त प्राण्यांचें उष्णमान नेहमी सारखें असतें; शीतरक्त प्राण्यांत तें वातावरणाच्या उष्णमानासह कमी किंवा ज्यास्ती होतें.

बाष्पोद्गमनानें जे द्रव पदार्थ चर्मापासून विसर्जिले जातात, त्यांच्या वाफेंत अनुद्भूत होऊन तशीच किरणविसर्जनानें जितकी उष्णता हरली जाते, तिची भरती होण्यासाठीं तितकीच उष्णता शरीरांत उत्पन्न होते; आणि अशाप्रकारें प्राण्याच्या साहजिक अवस्थेंत त्याचें उष्णमानसारखें राहतें. शरीरापासून जी उष्णता हरली जाते तिचें प्रमाण अत्यंत भिन्नभिन्न असतें, आणि तिची भरती होण्याची शक्तीहि शरीरांत भिन्नभिन्न असते. कित्येक प्राण्यांच्या शरीरांत विपुल उष्णोत्पत्ति होते, तेणेंकरून किरण विसर्जनानें हरलेल्या उष्णतेची भरती होते, व त्यांस थंड हवा मानते, परंतु उष्ण हवेंत त्यांस त्यांच्या शरीरांत जो अतिरिक्त उष्णता उत्पन्न होते, तिचें सहन होत नाहीं आणि रोगोद्भवहि होतो. कित्येक प्राणी स्वभावतः उष्ण देशांत वास करतात, आणि ते थंड देशांत नेले असतां मरण पावतात, कारण, ह्या हवेंत किरणविसर्जनानें जी ज्यास्ती उष्णता हरली जाते, तिची भरती होण्यापुरती उष्णता उत्पन्न करण्याची शक्ति त्यांस नसते. परंतु मनुष्यास आपल्या बुद्धीच्या

योगानें, वस्त्रप्रावरण व पाहिजे त्याप्रकारचें अन्न प्राप्त करून घेतां येतें. त्यायोगें त्याच्या प्रकृतीस विकार न होतां तो अत्यंत शीत किंवा अत्यंत उष्ण हवेंत राहूं शकतो. हवेचें उष्णमान २०८ फ्या. अंशांच्या खालीं कोणत्याहि अंशावर असलें तरी, मनुष्याची उष्णता एकसारखी राहते, आणि ही शक्ति जे प्राणी माणसाळले जातात, त्यांपैकीं कित्येकांस प्राप्त असते.

शरीरांतल्या उष्णतेची उत्पत्ति.

उष्णरक्त प्राण्यांच्या रक्तांत कार्बन, हैड्रोजन, व आक्सिजन, हीं मूलतत्वें पाचनाच्या नळापासून व फुप्फुसांतून येतात, परंतु त्यांचें प्रमाण त्वचांच्या पुनः स्थापनेस जेवढें अवश्य आहे त्यापेक्षां ज्यास्तीं असतें, आणि रक्तापासून कार्बानिक आसिद व पाणी हीं विसर्जित होतात. आतां कार्बानिक आसिद व पाणी ह्यांच्या उत्पत्तीस, ह्यावरील मूलतत्वांच्या संयोगावांचून दुसरें कारण दाखवितां येत नाहीं. आक्सिजन व हैड्रोजन, आणि आक्सिजन व कार्बन, ह्यांच्या नियमित प्रमाणांचा शरीरांत संयोग झाला असतां जी उष्णता उत्पन्न होते, तिचें प्रमाण एकसारखें असतें, मग संयोग स्थिर असो अथवा शीघ्र झालेला असो. ज्या ज्या ठिकाणीं रक्त जातें त्या त्या सर्व ठिकाणीं ही उष्णता उत्पन्न होते, आणि ह्या वायूंचा संयोग प्रायशः केशाकारवाहिन्यांत घडतो.

प्राण्यांच्या शरीरांतल्या अनेक व्यवस्था, व त्यांप्राण्यांचे साहजिक धर्म, हीं ह्यावरील उपपत्तीनें स्पष्ट होतात, त्यावरून ती उपपत्ति खरी असावी असें दिसतें. उदाहरण, पक्ष्यांत सर्व प्राण्यांपेक्षां अधिक उष्णता उत्पन्न होते, आणि त्यांची श्वासोच्छ्वासाची क्रियाहि अधिक चपल असते. सस्तन प्राण्यांच्या श्वासोच्छ्वासाचें चापल्य, आणि त्यांच्या शरीरांतल्या उष्णमानाचें मध्यपरिमाण, हीं पक्ष्यांपेक्षां कमी

असतात; रेप्टैल्सांमध्यें सस्तन प्राण्यापेक्षां कमी असतात; आणि ज्या प्राण्यांची श्वासोच्छ्वासाची क्रिया अत्यंत नीच स्थितींत असते, त्यांत उष्णोत्पत्तीची शक्तिहि अत्यंत कमी असते, किंवा अगदीं स्पष्ट नसते.

आतां वनस्पतींत कार्बानिक आसिद निर्माण होण्यास्तव जितका आक्सिजन शोषिला जातो, त्याच्या प्रमाणाच्या अनुरोधानें त्यांत उष्णोत्पत्ति होते, हेंहि ह्यावरील उपपत्तीस आधारभूत असें प्रमाण होय. वनस्पतींचीं पुष्पें विकसित होतांना, व वनस्पतींस मोड येतांना, व त्यांचें फलन होतांना, विपुल कार्बानिक आसिद उत्सर्जित होतें; आणि ह्या प्रसंगीं इतर वेळांपेक्षां ज्यास्ती उष्णता निर्माण होती.

वनस्पतींचें उपजीवन निरिंद्रिय पदार्थांवरच होतें. सेंद्रिय पदार्थ तर वनस्पतींच्या उपजीवनार्थ अवश्य असतात, परंतु ते सेंद्रिय स्थितींत असतां त्यांपासून वनस्पतींचें पोषण होत नाहीं. त्यांच्या उपजीवनार्थ सेंद्रिय पदार्थ उपयोगी पडण्यापूर्वी त्या सेंद्रिय पदार्थांचें पृथक्करण व्हावें लागतें, असें पृथक्करण झालें म्हणजे सेंद्रियांचे निरिंद्रिय पदार्थ होतात. ह्या पृथक्करणास प्राणिज अथवा उद्भिज्ज द्रव्यांचें कुजणें अथवा सडणें म्हणतात. ह्या पृथक्करणापासून कार्बानिक आसिद, पाणी, व अमोनिया हे निरिंद्रिय पदार्थ उत्पन्न होतात. परंतु एवढ्याच निरिंद्रिय पदार्थांचा पुरावा झाल्यास वनस्पतीचा पोषणव्यापार यथास्थीत घडत नाहीं. हा घडण्यास वर सांगितलेल्या निरिंद्रिय पदार्थांखेरीज सिलिका, पात्यास, फासफेत आफ लैम, म्याग्नीशिया, सोदा, सल्फेत्स, आयोदीन, ब्रामीन, लोहाचा अक्सैद, इत्यादि निरिंद्रिय पदार्थ अवश्य आहेत, आणि हे वनस्पतीस जमीनीपासून अथवा ती जमीन ज्या पाण्यानें (पर्जन्याच्या पाण्यानें नव्हे) भिजत असेल त्या पाण्यापासून येतात. जेथें हे पदार्थ नसतात तेथें वनस्पति उगवत नाहींत, मग अमोनिया, कार्बानिक आसिद व पाणी हीं असोत अथवा नसोत. वनस्पतींत कार्बानिक आसिद हे जमीनींतून त्यांच्या मुळ्यांतून येतें तसेंच हवेंतूनहि पानांतून शोषिलें जातें. वन-

स्पतींच्या अंतर्गत ह्यांत निरनिराळे फेरफार होतात, परंतु तें मुख्यत्वें त्यांच्या पानांत पृथक्करण पावतें. रात्रीस हें न बदलता बाह्यप्रवाहानें विसर्जिलें जातें; कारण, तेजावांचून शरीरांत त्याचा विपाक होत नाहीं. असें लीबिगचें मत आहे. परंतु कित्येकांचे असें मत आहे कीं, रात्रीस देखील हे रासायनिक संयोगानें उत्पन्न होतें. रात्रीस जें कार्बानिक आसिदाचें प्रमाण वनस्पतींतून बाहेर पडतें, तें प्रमाण दिवसास जें शोषिलें जातें त्यापेक्षां कमीं असतें. वनस्पतींचे जे भाग हिरवे नसतात त्यांपासून आक्सिजनाचें शोषण होतें. ह्या आक्सिजनाचा कार्बानाशीं संयोग होऊन कार्बानिक आसिद होतें, आणि त्या योगें उष्णोत्पत्ति होती. वनस्पतींचें अंकुरणें, फुलणें, व फलन, ह्या क्रिया चालतात तेव्हां दिवसास देखील कार्बानिक आसिद विसर्जिलें जातें. ह्या क्रिया चालतात तेव्हां वनस्पतींचें उष्णमान नेहमीपेक्षां ज्यास्तीं होतें, आक्सिजनाचें शोषण होतें व वनस्पतींच्या अंतर्गत पेजेचें रूपांतर होऊन तिचें देकस्त्रीन व द्राक्ष शर्करा होती. हें रूपांतर होण्यास आक्सिजन लागतो. ह्या क्रियेंत १५° पासून२०° सेंतिग्रेद अंशा इतकी उष्णता (बाहेरील हवेपेक्षां ज्यास्ती) वाढते; ह्या प्रकारें ज्वलन, कोथ, व प्राण्यांचा श्वासोच्छ्वास ह्यांपासून हवेंत जो कार्बानिक आसिद ग्यास उत्पन्न होतो, तो वनस्पति शोषितात, आणि ह्या योगानें हवा शुद्ध होते. कार्बानिक आसिद व आक्सिजन ह्या दोनहि ग्यासांचें शोषण तसेंच उत्सर्जनहि होतें. परंतु शोषणापेक्षां उत्सर्जन कमी मानानें चालतें.

मनुष्य व इतर प्राणी हे जें अन्न खातात, त्याची जाती व प्रमाण हीं हवा व ऋतु ह्यांच्या अनुरोधानें भिन्न भिन्न असतात, आणि त्यांतला कार्बान व हैद्रोजन ह्यांचा आक्सिजनाशीं संयोग होऊन अवश्य आहे तितकीच उष्णता निर्माण होते. हवेचें उष्णमान शरीराच्या उष्णमानापेक्षां जसजसें कमी असतें तसतशी शरीरांत उष्णोत्पत्तीची शक्ति ज्यास्ती असते, व अहार अधिक असतो. मनुष्यांस व इतर प्रा-

ण्यांस उष्ण देशांत जें अन्न लागतें, त्यापेक्षां उत्तरेकडील देशांत आणि हिंवाळ्यांत दक्षिणेकडील देशांत त्यांच मनुष्यांस व इतर प्राण्यांस ज्यास्तीं अन्न लागतें, असा सामान्य नियम आहे. कारण देहांत उष्णोत्पत्ति ज्यास्तीं मानानें चालण्यासाठीं कार्बान व हैड्राजन हीं मूल तत्वें आक्सिजनाशीं ज्यास्तीं मानानें संयोग पावतात. आणि अत्यंत थंड हवेंत राहणारांस जें वसाविशिष्ट व स्नेहविशिष्ट अन्न स्वभावतः उपयुक्त असतें, त्यांत कार्बान व हैड्राजन ह्यांचें विपुल प्रमाण असतें, व ह्या मूलतत्वांशीं संयोग पावण्यास्तव त्या थंड व विशेष दाट्यांच्या हवेपासून फुप्फुसद्वारा विपुल आक्सिजन शोषिला जातो. ग्रीनलंड व ऐसलंद इत्यादि उत्तरेकडील अत्यंत थंड देशांत राहणारे मनुष्य, माशाचें शेर किंवा अर्धशेर तेल सहज पाण्याप्रमाणें पितात व हा क्रम नेहमी चालू असतो. आतां अपल्यादेशांत, किंवा दुसऱ्या एखाद्या उष्ण देशांत राहणारांस (सामान्यरीत्या पाहतां) ह्या तेलाचा एक छटाकहि सोसणें कठिण पडतें, व वांतीनें किंवा रेचानें त्याचें स्वभावतः विसर्जन होतें.

मज्जातंतूंच्या व्यवस्थेच्या शक्तीनें उष्णोत्पत्तीची क्रिया कमी किंवा ज्यास्ती होते. एखाद्या भागास मज्जातंतूंच्या व्यवस्थेच्या शक्तीचा पुरावा नाहींसा झाला असतां, त्या भागाचें उष्णमान कमी होतें, आणि मज्जेच्या मुख्य भागास मोठा अपाय झाल्यामुळें अथवा तो भाग काढून टाकल्यामुळें मृत्यु घडला तर, कृतीनें श्वासोच्छ्वास चालू केला असतांहि उष्णमान शीघ्र उतरूं लागतें. तेव्हां मज्जातंतूची श्वासोच्छ्वासाच्या क्रियेवर जी शक्ति चालू असते ती न्यून झाल्यावर ती क्रिया चालू असूनहि उष्णता कायम राहत नाहीं. ज्या अवयवास वध होतो त्याची उष्णता कमी होते. वध पावलेल्या भुजेंत हाताचें उष्णमान ७०° फ्या., व अरोग स्थितींतल्या भुजेचें उष्णमान ९२° फ्या. होतें, असें मी. आर्लि ह्याच्या पाहण्यांत आलें; आणि त्यास असें दिसून आलें कीं, वध पावलेल्या अवयवांमधून विद्युत्प्रवाह चालू केल्यानें

त्याचें उष्णमान ७७° फ्या. पर्यंत चढलें. **सर. बे. ब्रोडी** ह्यास असें दिसून आलें कीं, प्राण्यास शिरच्छेद करून, मेंदला आवळगेता तोडून, मेंदूचा नाशकरून, अथवा उरारा (एक प्रकारचें प्राणिज विष आहे) विष देऊन मारलें, व त्याचा श्वासोच्छ्वास कृतीनें चालू केला तेव्हां, हृदयाची क्रिया पूर्ववत् चालू राहून, फुप्फुसांमध्यें रक्तांत जे फेरफार व्हावयाचे ते सर्व घडले, आणि श्वासोच्छ्वासानें बदललेल्या हवेचें पृथक्करण करून पाहतां हा शेवटील प्रकार घडतो असें स्पष्ट दिसून आलें; परंतु शरीराची उष्णता कायम राहिली नाहीं, उलट ज्या प्राण्यांत कृतीनें श्वासोच्छ्वास चालू केला नव्हता त्यांपेक्षां ज्यांत तो तसा चालू केला होता, त्यांची उष्णता फुप्फुसांत थंड हवेचा प्रवेश झाल्यामुळें लवकर उतरली. मज्जातंतूंच्या व्यवस्थेच्या शक्तीस उत्तेजन आलें असतां, एका भागाचें अथवा सर्व शरीराचें उष्णमान ज्यास्तीं होतें, व त्या शक्तीस ग्लानि आली असतां तें उष्णमान कमीं होतें.

ज्या हवेंत मनुष्य राहतो, तिची उष्णता ह्या मनुष्याच्या शरीराच्या उष्णतेपेक्षां कमी असल्यास मनुष्याची उष्णता किरणविसर्जनानें व बाष्पोद्गमनानें हरली जाते; ह्या दोहोरीतींत परस्पर उलट संबंध असतो, थंडहवेंत बाष्पोद्गमनापेक्षां किरणविसर्जनानें अधिक उष्णता हरली जाते, व उष्ण हवेंत बाष्पोद्गमनानें ज्यास्तीं हरली जाते. तेव्हां निरनिराळ्या ऋतुंत, व हवेंत, शरीराची उष्णता सारखी राहण्यास जी उष्णता लागते, तिचें प्रमाण विशेष भिन्न आहे, असें वाटत नाहीं; परंतु ह्याविषयीं बरोबर माहिती नाहीं. आतां उष्णहवेंत (शरीरापेक्षां उष्ण) शरीराचें उष्णमान कसें कायम राहतें त्याविषयीं इतकेंच माहीत आहे कीं, हवा कोरडी असल्यास चर्मापासून बाष्पोद्गमन यथास्थित चालतें, आणि कांहीं वेळपावेतों पुष्कळ उष्णता साहिली जाते. **सर चार्लस ब्लागडेन** व कित्येक इतर पुरुष ह्यांनीं १९८° पासून २११° फ्या. पर्यंत उष्णतेचें सहन केलें, आणि मागाहून जो प्रयोग केला त्यांत **ब्लागडेन** हा२६ फ्या. उष्णतेच्या हवेंत ८ मिन्युटें

पर्यंत राहिला. परंतु अशी उष्णता साहण्यास हवा कोरडी असावी लागते, ती सद्रव व उष्ण असली तर चर्मांत बाष्पोद्गमन क्रिया चांगली चालत नाहीं, व त्यायोगें उष्णतेचें हरण होण्यास म्हणजे थंडी उत्पन्न होण्यास अडथळा येतो. चर्मांत बाष्पोद्गमन क्रिया यथास्थित चालली म्हणजे सर्व ठिकाणच्या चर्मापासून जी वाफ निघूं लागते, तिचा थर चर्माच्या सन्निध असतो, त्याची उष्णवाहकता कमी असल्या मुळें चर्मास उष्णता प्रत्यक्ष लागू होत नाहीं, तेणेंकरून कांहीं वेळपावेतों रक्षण होतें.

ज्या गोष्टींनीं उष्णोत्पत्तींत फेरफार होतात त्याविषयीं.

वयपरत्वें सांगावयाजोगे फेरफार होतात. वृद्धांत उष्णोत्पत्तीची शक्ति कमी असते, असें एम्. एदवर्ड्स ह्यास दिसून आलें. आतां ह्यांच्या उष्णमानाचें मध्यपरिमाण तरुणांपेक्षां कमी नसतें खरें, परंतु त्यांस थंडीचा प्रतिरोध करण्याची शक्ति नसते, व हवेची उष्णता शरीराच्या उष्णतेपेक्षां कमी असली तर त्यांच्या शरीरांतली उष्णता कमी होते.

बहुतेक मांसाहारी प्राणी, आणि रादंत म्हणजे उंदीर आदिकरून छेदक दंतांनीं कुरतुडणारे प्राणी, ह्यांच्या बालकांची उष्णताहि अशाप्रकारें शीघ्र कमी होते. बालक हें मातेच्या अंगास लागून असलें तर त्याची उष्णता तिजपेक्षां २° किंवा ३° फया. कमी असते, परंतु तें निराळें झालें तर त्याची उष्णता लवकरच पुष्कळ उतरते. पक्ष्यांच्या बालकांस हा नियम लागू आहे. चिमण्यांचीं पिलें अंड्याबाहेर पडल्यावर आठदिवसांनीं पाहिलीं तेव्हां तीं घरट्यांत असतां त्यांची उष्णता ९५° पासून ९७° फया. होती, परंतु बाहेर काढल्यावर ती उष्णता एका तासांत ६६.५° फया. पर्यंत उतरली, आणि ह्यावेळीं हवेची उष्णता ६२.५° फया. होती.

चपल अंगमेहनतींत स्नायूंच्या आकुंचनानें सुमारें १° किंवा २ फया. अंश उष्णता ज्यास्तीं होते. ह्या उष्ण झालेल्या स्नायूंपासून

रक्तप्रवाह चालू होतो, त्यासह सर्व शरीरांत ह्या उष्णतेचा प्रसार हो-तो. धमन्यादि इतर त्वचा मुरडल्या व ताणल्या जाऊनहि किंचित् उष्णता उत्पन्न होते.

शरीरास बाहेरून जीं आच्छादनें असतात, तीं ह्या उष्णतेचें रक्षण करण्यास उपयुक्त असतात. उष्णरक्त प्राण्याचीं आच्छादनें अशीं उपयुक्त असतात, आणि मनुष्य हें आपणास, हवेच्या स्थितीप्रमाणें पाहिजेत तशीं वस्त्रप्रावरणादि आच्छादनें योजितें. अशाप्रकारें व अन्न व अग्नि हीं कमी ज्यास्तीं करण्याचें सामर्थ्य ह्यास असल्यामुळें, पृथ्वीच्या ज्या ज्या भागांत मनुष्याचा प्रवेश झाला आहे, त्या त्या सर्व ठिकाणीं तें आपली उष्णता सारखी राखितें.

मज्जातंतूंचीव्यवस्था. नर्वससिस्तम्.



ह्या व्यवस्थेचे सेरीब्रोस्पैनल, आणि सिंपथेतिक अथवा ग्यांग्लिया-निक, असे दोन भाग आहेत. प्रत्येक भागाची रचना, क्रिया, व शक्ति, ह्याविशेष प्रकारच्या असतात.

सेरीब्रोस्पैनलसिस्तम् ह्यामध्यें मेंदू, कण्याची रज्जु. ह्यांच्यापासून निघणारे मज्जातंतु, आणि ह्या मज्जातंतूंवर असणारे व मेंदूच्या घटनेंत अंशभूत असणारे ग्यांग्लिया, हे भाग असतात. ह्या व्यवस्थेस बिशात ह्यानें प्राणिजजीवित्वसंबंधी मज्जातंतूंची व्यवस्था, असें नाम दिलें आहे, आणि इंद्रियजन्यज्ञान व इच्छा' ह्यांशीं हिचा विशेष संबंध आहे, म्हणजे मनाशीं निकट संबंध आहे.

सिंपथेतिक सिस्तम ह्यास बिशात ह्यानें सेंद्रियजीवित्वसंबंधी मज्जातंतूंची व्यवस्था हें नाम दिलें आहे. कण्याच्या प्रत्येक बाजूस ग्यांग्लियांची एक ओळ असते, ती मस्तकापासून पेल्विसपर्यंत पोहचते; हिचे ग्यांग्लिया मज्जातंतूंच्या योगानें परस्परांशीं जुळले आहेत; आणि हिजपासून पिंजर, पोट व पेल्विस, ह्याठिकाणच्या इंद्रियांस मज्जातंतु व ग्यांग्लिया जातात. इंद्रियजन्यज्ञान, व इच्छा, ह्यांशीं ह्या व्यवस्थेचा संबंध कमी आहे, तेव्हां मनाशींहि हिचा संबंध कमी आहे; परंतु सेंद्रिय जीवित्वसंबंधी क्रियांशीं म्हणजे पाचन, शोषण, अभिसरण, वियोजन, इत्यादिकांशीं हिचा निकट संबंध आहे. ह्या दोहों व्यवस्थेंच्यामध्यें विशेष भेद आहे असें नाहीं; कारण, कित्येक नीच जातीच्या प्राण्यांत एकाच व्यवस्थेनें दोन्हीच्याहि क्रिया घडतात.

मज्जातंतूंच्या व्यवस्थेच्या मूलरचना.

मज्जातंतूंच्या व्यवस्थेंतलीं इंद्रियें हीं विसिक्युलर अथवा ग्रे म्हणजे धूसर, आणि मेदल्लरी अथवा फैब्रस म्हणजे श्वेत, अशा दोन जातीच्या मज्जेनें रचित झालीं असतात. धूसर रचनेचे किंवा मज्जेचे गोळे झालेले असतात, व त्यांत श्वेत रचना किंवा मज्जा मिश्र असते. मेंदु, कण्याची रज्जु, व इतर ग्यांग्लिया, हे अशाप्रकारें झाले असतात; व ह्यांस मज्जेचीं मुख्य इंद्रियें म्हणतात. ह्या इंद्रियांत मज्जेची शक्ति निर्माण होते, व चेतनेची यथास्थित योजना होते. श्वेत मज्जा किंवा रचना ही मज्जेचीं मुख्य इंद्रियें घटित करण्यांत अंशभूत होते, आणि हिच्यानेंच मज्जातंतुहि होतात.

मज्जातंतूंच्या घटक तंतूंमधून मज्जेच्यामुख्य इंद्रियांस, व त्या इंद्रियांपासून इतर भागांस, चेतनांचें वहन होतें.

मज्जातंतु हे मज्जेनें भरलेल्या सूक्ष्म तंतूंनीं किंवा नळ्यांनीं रचित झालेले असतात, आणि ह्या नळ्यांचे समांतर किंवा परस्परांवरून जाणारे जुडगे असतात, ते फैब्रोसिल्युलर त्वचेनें एकत्र जुळले असतात, आणि ह्या त्वचेवर मज्जातंतूंच्या मुख्य रक्तवाहिन्या वांटल्या जातात. ह्या त्वचेच्या एका थरानें मज्जातंतूंचा संपूर्ण भाग आच्छादिला असतो. ह्या थरास न्यूरिलेमा म्हणजे मज्जातंतूंचें वेष्टन म्हणतात.

मज्जातंतु घटित करणाऱ्या तंतूंच्या दोन जाती आहेत. एकाजातीच्या तंतूंचा सेरीब्रोस्पैनलसिस्टमाशीं, व दुसरीचा सिंपथेतिक सिस्टमाशीं संबंध असतो. बहुतेक मज्जातंतूंत दोन्हि जातींचे तंतु मिश्र असतात.

पहिल्या जातीचा तंतु पारदर्शक त्वचेच्या नळीनें झाला असतो, ह्या नळींत पारदर्शक, स्नेहवत्, व सजातीय मज्जेचें द्रव्य असतें. हा प्रकार ताज्या मज्जातंतूंच्या तंतूंमध्यें मात्र दिसतो; कारण, मरणानंतर

थोडक्याच वेळानें जे तंतूंमध्यें फेरफार होतात, त्यावरून त्यांत दोन-जातींचीं द्रव्यें असतात असें दिसतें. आंतला अथवा मधला भाग नळीच्या आसांत असतो, तो किंचित धूसर होतो; बाहेरचा भाग गोठल्याप्रमाणें अंधक व कणयुक्त दिसूं लागतो, तेव्हां जी नळी पूर्वी पारदर्शक व गोल असती, तिला दुहेरी रूपरेषा येती. ही रूपरेषा काळसर दिसती. ह्या दोनरूपरेषांपैकीं बाहेरची नळीच्या वेष्टनानें, व आंतली गर्भांतलें द्रव्य गोठल्यानें, अशा होतात.

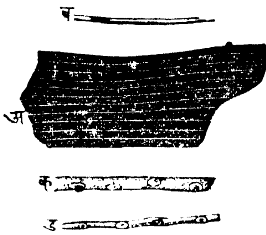
आकृति २४ वी.



ह्या आकृतींत सेरीब्रोस्पनल मज्जातंतूच्या एका तंतूची रचना दाखविली आहे. १. १. तंतूचें नलिकाकार वेष्टन २. २. स्वान ह्याचें श्वेतद्रव्य. ३. ३. आक्सिस सिलिंदर.

मज्जातंतूच्या प्रत्येक तंतूच्या मधल्या भागास आक्सिस सिलिंदर म्हणतात, आणि बाहेरच्या भागास व्हाइट सबस्तन्स आफ स्वान म्हणजे स्वान ह्याचें पांढरें द्रव्य म्हणतात. ह्या द्रव्यानेंच सेरीब्रोस्पैनल मज्जातंतूस पांढरा वर्ण येतो. ह्यां द्रव्याच्या बाहेर फैब्रोसेल्युलर त्वचेचें पातळ आच्छादन असत, त्यास न्यूरेलेमा किंवा ट्यूब्युलर नर्वशीथ म्हणतात. ह्या तंतूंचें आकारमान निरनिराळें असतें. मज्जातंतूंच्या मुख्य कांड्यांचे व शाखांचे तंतु अत्यंत मोठे असतात, व त्यांचा व्यास १/२००० पासून १/३००० इंच असतो. हे तंतु मज्जेच्या मुख्य भागांच्या, अथवा ज्या त्वचांस ते वांटले जातात त्या त्वचांच्या जवळ आले असतां, ते लहान होतात. मज्जातंतूच्या नळ्यांतलें द्रव्य सारखें पसरलेलें नसतें, त्यायोगें नळ्यांस एक किंवा अनेक ठिकाणीं पोंक आलेलें असतें. ह्यां तंतूंचा व्यास १/१५०० पासून १/२००० इंच असतो.

आकृति २५ वी.



ह्या आकृतींत अ. ब. क. ड. हे सिपथेतिक मज्जातंतूचे तंतु दिसत आहेत. अ. ह्या भागांत अनेक तंतूंचा समाज आहे, बाकीचे सर्व एकाकी आहेत. प्रत्येक तंतु ३४० पट स्थूल झाला आहे.

सिपथेतिक मज्जातंतूंचे तंतु सेरीब्रोस्पैनल तंतूंपेक्षां लहान व सारखे असतात; ह्यांच्या जुडग्यांस पिवळट धूसर वर्ण असतो; परंतु ह्या तंतूंस दुहेरी रूपरेषा नसते. ह्यांस स्वानचें पांढरें द्रव्य नसून प्रायशः आक्सिस सिलिंदरमात्र असतो. ह्यांचा व्यास १/४०० पासून ६ इंच असतो. हे सजातीय किंवा किंचित् कणविशिष्ट असतात, दिसण्यांत अर्धवट पारदर्शक असतात, व आकृति चापट असते. हे पट्ट्यांनीं रहित तंतु सारखे दिसतात, आणि ह्यांस न्यूक्लियै बद्ध असतात त्यांपैकीं कित्येक वर्तुळाकार कित्येक अंडाकार व कित्येक चातीच्या दांड्यासारखीं असतात. ह्यांत कधीं कधीं न्यूक्लियोलै असतात. सेरीब्रोस्पैनल मज्जातंतूमध्यें हे तंतु निरनिराळ्या मानानें मिश्र असतात, सेरीब्रोस्पैनल मज्जातंतूंत सिपथेतिक मज्जातंतूंपेक्षां ह्यांची संख्या कमी असते. आणि ह्या उभय जातीच्या तंतूंच्या क्रियेंत कांहीं फेर आहेसें दिसत नाहीं. हे दोन्ही जातीचे तंतु आरंभापासून शेवटापर्यंत विभागरहित असतात, आणि ह्यांपासून इतर तंतूंस शाखा जात नाहींत. ह्या तंतूंचे जुडगे मज्जातंतूंच्या द्रव्यांत परस्परांस लागलेले असतात, परंतु जसा धमन्यांचा परस्परांशीं संयोग होतो तसा ह्यांचा होत नाहीं.

थोडक्याच वेळानें जे तंतूमध्यें फेरफार होतात, त्यावरून त्यांत दोन-जातींचीं द्रव्यें असतात असें दिसतें. आंतला अथवा मधला भाग नळीच्या आसांत असतो, तो किंचित धूसर होतो; बाहेरचा भाग गोठल्या प्रमाणें अंधक व कणयुक्त दिसूं लागतो, तेव्हां जी नळी पूर्वीं पारदर्शक व गोल असती, तिला दुहेरी रूपरेषा येती. ही रूपरेषा काळसर दिसती. ह्या दोनरूपरेषांपैकीं बाहेरची नळीच्या वेष्टनानें, व आंतली गर्भांतलें द्रव्य गोठल्यानें, अशा होतात.

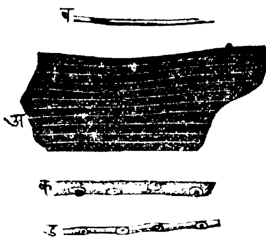
आकृति २४ वी.



ह्या आकृतींत सेरीब्रोस्पैनल मज्जातंतूच्या एका तंतूची रचना दाखविली आहे. १. १. तंतूचें नलिकाकार वेष्टन २. २. स्वान ह्याचें श्वेतद्रव्य. ३. ३. आक्सिस सिलिंदर.

मज्जातंतूच्या प्रत्येक तंतूच्या मधल्या भागास आक्सिस सिलिंदर म्हणतात, आणि बाहेरच्या भागास व्हाइत सबस्तन्स आफ् स्वान म्हणजे स्वान ह्याचें पांढरें द्रव्य म्हणतात. ह्या द्रव्यानेंच सेरीब्रोस्पैनल मज्जातंतूस पांढरा वर्ण येतो. ह्या द्रव्याच्या बाहेर फैब्रोसेल्युलर त्वचेचें पातळ आच्छादन असतें, त्यास न्यूरेलेमा किंवा त्यब्युलर नर्वशीथ म्हणतात. ह्या तंतूचें आकारमान निरनिराळें असतें. मज्जातंतूंच्या मुख्य कांड्यांचे व शाखांचे तंतु अत्यंत मोठे असतात, व त्यांचा व्यास $\frac{१}{२०००}$ पासून $\frac{१}{३०००}$ इंच असतो. हे तंतु मज्जेच्या मुख्य भागांच्या, अथवा ज्या त्वचांस ते वांटले जातात त्या त्वचांच्या जवळ आले असतां, ते लहान होतात. मज्जातंतूच्या नळ्यांतलें द्रव्य सारखें पसरलेलें नसतें, त्यायोगें नळ्यांस एक किंवा अनेक ठिकाणीं पोंक आलेलें असतें. ह्यां तंतूंचा व्यास $\frac{१}{१५००}$ पासून $\frac{१}{२०००}$ इंच असतो.

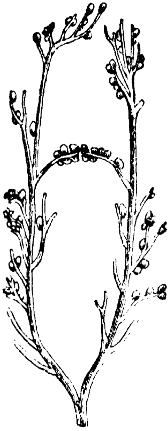
आकृति २५ वी.



ह्या आकृतींत अ. ब. क. ड. हे सिंपथेतिक मज्जातंतूंचे तंतु दिसत आहेत. अ. ह्या भागांत अनेक तंतूंचा समाज आहे, बाकीचे सर्व एकाकी आहेत. प्रत्येक तंतु ३४० पट स्थूल झाला आहे.

सिंपथेतिक मज्जातंतूंचे तंतु सेरीब्रोस्पैनल तंतूंपेक्षां लहान व सारखे असतात; ह्यांच्या जुडग्यांस पिवळट धूसर वर्ण असतो; परंतु ह्या तंतूंस दुहेरी रूपरेषा नसते. ह्यांस श्वानचें पांढरें द्रव्य नसून प्रायशः आक्सिस सिलिंदरमात्र असतो. ह्यांचा व्यास १/४००० पासून १/६००० इंच असतो. हे सजातीय किंवा किंचित् कणविशिष्ट असतात, दिसण्यांत अर्धवट पारदर्शक असतात, व आकृति चापट असते. हे पट्ट्यांनीं रहित तंतु सारखे दिसतात, आणि ह्यांस न्यूक्लियै बद्ध असतात त्यांपैकीं कित्येक वर्तुळाकार कित्येक अंडाकार व कित्येक चातीच्या दांड्यासारखीं असतात. ह्यांत कधीं कधीं न्यूक्लियोलै असतात. सेरीब्रोस्पैनल मज्जातंतूमध्यें हे तंतु निरनिराळ्या मानानें मिश्र असतात, सेरीब्रोस्पैनल मज्जातंतूंत सिंपथेतिक मज्जातंतूंपेक्षां ह्यांची संख्या कमी असते. आणि ह्या उभय जातीच्या तंतूंच्या क्रियेंत कांहीं फेर आहेसें दिसत नाहीं. हे दोन्ही जातीचे तंतु आरंभापासून शेवटापर्यंत विभागरहित असतात, आणि ह्यांपासून इतर तंतूंस शाखा जात नाहींत. ह्या तंतूंचे जुडगे मज्जातंतूंच्या द्रव्यांत परस्परांस लागलेले असतात, परंतु जसा धमन्यांचा परस्परांशीं संयोग होतो तसा ह्यांचा होत नाहीं.

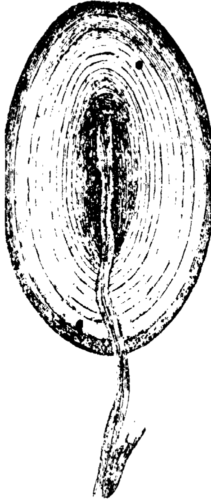
आकृति २६ वी.



बोटाच्या मज्जातंतूंचीं शेवटें दिसत आहेत, ह्यांस प्यासिनियन कार्पस्कल्स बद्ध असतात ते दिसत आहेत. ह्या प्यासिनियन कार्पस्कल्स नामक पिंडांचे आकारमान स्वाभाविक स्थितींत जेवढें असतें तेवढें ह्या आकृतींत दिसत आहे.

मज्जातंतूंचा शेवट दोनप्रकारचा असतो १ पेरिफरल म्हणजे मज्जेचीं इंद्रियें सोडून इतर ठिकाणचा शेवट. २ सेंट्रल म्हणजे मज्जातंतूच्या मध्यांतला किंवा मुख्य भागांतला, मज्जातंतूंचा शेवट, किंवा त्यांचा आरंभ. मज्जातंतूचा इतर भागांतला शेवट तीन प्रकारचा असतो, परंतु तंतूंचा असा शेवट होण्यापूर्वी त्यांचीं सूक्ष्म जाळीं होतात तीं ज्या त्वचेंत हे तंतु वांटले जातात तींत असतात. ह्या तंतूच्या मुदनी होतात व शेवटीं तंतु त्याच अथवा शेजारच्या तंतूस लागून परत ग्यांग्लियनमध्यें येतो, किंवा त्यांचीं जाळीं होतात. किंवा तंतु मोकळ्या शेवटांनीं संपतात. हा शेवटाल प्रकार रेतना, चर्माचे कंटक, इत्यादि अनेक भागांत घडतो; परंतु तो प्यासिनीयन कार्पस्कल्सांमध्यें मात्र निर्णीत झाला आहे. मुदनीचा प्रकार कर्णेंद्रियाचा आंतील भाग, जिव्हेचे कंटक, दंताचें मांसलद्रव्य, पट्ट्यांनीं रहित स्नायु, ह्यांत घडतो. परंतु कोणी म्हणतात कीं, स्नायूंत ते मोकळ्या शेवटांनीं संपतात. जाळ्यांचा प्रकार सीरस त्वचांत आहे.

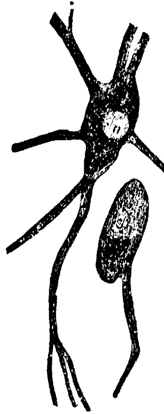
आकृति २७ वी.



एक स्थूलकरून दाखविलेला प्यासिनियन कार्पस्कल नामक पिंड. एथें ह्या पिंडाची समकेंद्रक थरांनीं घटित रचना दिसत आहे, त्याच्या केंद्रस्थानीं जें विवर आहे त्यांत एका मज्जातंतूचा शेवट झालेला दिसत आहे.

प्यासिनियन कार्पस्कल्स हे लहान, लांबट, व अंडाकार पिंड कित्येक सेरीब्रोस्पैनल व सिंपथेतिक मज्जातंतूंवर, आणि मुख्यत्वें हातांच्या व पायांच्या चर्माच्या मज्जातंतूंवर असतात. हीं कार्पस्कल्स प्यासिनि ह्यानें शोधून काढलीं आहेत, म्हणून त्यांस प्यासिनियन कार्पस्कल्स म्हणतात. प्रत्येक कार्पस्कल ज्या मज्जातंतूवर असतें, त्यास तें बारीक देंठानें बद्ध झालें असतें. हें कार्पस्कल एका सूक्ष्म त्वचेच्या अनेक समकेंद्रक थरांनीं झालें असतें, व त्या थरांच्या मध्यें रिकामीं स्थानें असतात, त्यांत द्रवपदार्थ भरलेला असतो. ह्या कार्पस्कलच्या देंठांतून मज्जातंतूचा एकतंतु जातो, तो निरनिराळे थर, व त्यांच्या मधील रिकामीं स्थानें ह्यांतून जाऊन कार्पस्कलच्या मध्यभागीं जें रिकामें स्थान असतें, त्यांत प्रवेश करतो, आणि देंठाच्या समोर जो विवराचा भाग असतो, त्यांत हा बोंडाप्रमाणें जाड होऊन अथवा दुभागून संपतो. वाग्नरच्या मताप्रमाणें तंतु अणखी एका रीतीनें शेवट पावतात. एका मोठ्यातंतूच्या १२ पासून १५ शाखा होतात, प्रत्येक शाखेच्या दोन दोन शाखा होत जातात. ह्या शाखा अणखी विभाग पावून त्यांचीं जाळीं होतात. जाळ्यांपासून शाखा निघून इंद्रियांत जातात. हा प्रकार रे नामक माशाच्या विद्युत्संबंधी इंद्रियांत घडतो.

आकृति २८ वी.

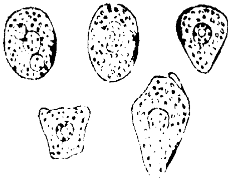


२८ व्या आकृतींत कादेत सेल्स दिसत आहेत. ह्यांत कणविशिष्ट द्रव्य आहे, तें अंकुरांशीं सलग्न आहे व खेरीज काळें रंजकद्रव्यहि आहे.

धूसर मज्जेच्या वर्णनानंतर, मज्जेच्या मुख्य भागांत मज्जातंतूंच्या तंतूंचा शेवट होतो, त्याविषयीं विचारकरणें सुलभ पडेल.

धूसर मज्जा (विसिक्युलर नर्वसब्स्तन्स) ही मोठाल्या न्यूक्लियेतेद कार्पस्कल्सनीं झाली असते. ह्या कार्पस्कल्समध्यें कणयुक्त द्रव्य असतें, त्याचा कांहीं अंश काळसर असतो, आणि कार्पस्कलच्या न्यूक्लियसामध्यें न्यूक्लियोलस असतें. ह्या कार्पस्कल्सना **नर्व कार्पस्कल्स** किंवा **ग्यांग्लियन-कार्पस्कल्स** म्हणतात. हीं मेंदु, कण्याची रज्जु, व निरनिराळें ग्यांग्लिया, ह्या मज्जेच्या मुख्य इंद्रियांत कणयुक्त द्रव्यांत गढलेलीं असतात; आणि ह्यांच्यानेंच त्या इंद्रियांस त्यांचा विशेष तांबूसधूसर वर्ण येतो. ह्या खेरीज हीं कार्पस्कल्स विशेष ज्ञानजनक मज्जातंतूंच्या शेवटांसहि लागलेलीं असतात. ह्या कार्पस्कल्सांची आकृति निरनिराळी असते. ह्यांत न्यूक्लियस असतें व न्यूक्लिसमध्यें न्यूक्लियोलस असतें. सर्वांत कणयुक्त द्रव्य असतें. कित्येक वर्तुलाकार

आकृति २९ वी.



२९ ह्या आकृतींत ग्यांग्लियन कार्पस्कल्स दाखविलीं आहेत. एकांत दुसरें न्यूक्लियस दिसत॰ आहे. अनेकांत न्यूक्लियसच्या आंत एक अथवा दोन न्यूक्लियोले दिसत आहेत.

किंवा अंडाकार असतात, आणि कित्येकांस एक, दोन, किंवा ह्याहून अधिक अंकुर असतात, त्यांत कार्पस्कलसां प्रमाणेंच कणयुक्त द्रव्य असतें. ह्या अंकुरांचे विभाग व प्रतिविभाग होतात, व त्यांस नलिकाकार असतो व ते कणयुक्त दिसतात. ज्या कार्पस्कलसांना हे अंकुर असतात, त्यांस स्तिलेत किंवा कादेत नर्वकार्पस्कल्स म्हणतात. ह्यांपैकीं कित्येक अंकुर उत्तरोत्तर गायद्रूम होत जाऊन, शेवटांस बारीक होतात आणि कार्पस्कलसांपासून थोड्या किंवा फार अंतरावर संपतात. ह्या अंकुरांस कादेत प्रोसेसेस म्हणतात. कित्येक अंकुर उत्तरोत्तर कणयुक्त दिसेनासे होतात, व शेवटीं मज्जातंतूंच्या तंतूंशीं संलग्न होऊन सर्व लक्षणांनीं त्या तंतूंसारखे होतात. मज्जेच्या मुख्य इंद्रियांत बहुतेक मज्जातंतूंच्या तंतूंचा आरंभ प्रायशः अशाप्रकारेंच होत असावा असें दिसतें. तंतूचें वेष्टन प्रसरून त्यांत कार्पस्कल बसतें, व कादेत प्रोसेस तंतूच्या द्रव्याशीं संलग्न होतो हा एक प्रकार. तंतूच्या वेष्टनांत कार्पस्कल बसल्यानंतर वेष्टन कार्पस्कलच्या दुसऱ्या बाजूस किंवा पार गेल्यावर आकुंचन पावतें,॰ व दुसऱ्या तंतूचें तें वेष्टन होतें.

ह्या वर सांगितलेल्या रीतीनें मज्जेच्या प्रत्येक मुख्य इंद्रियांत कार्पस्कलसांपासून तंतूंचा आरंभ होतो, किंवा तीं कार्पस्कल्स फक्त त्या तंतूंच्या मार्गांत येतात व त्यांपासून तंतु निघत नसून निराळ्या रीतीनेंच शेवट पावतात, अशी शंका उत्पन्न होते. आतां कित्येक ठिकाणीं ग्यांग्लियनमध्यें जितके तंतु शिरतात, त्यापेक्षां ज्यास्ती तंतु

बाहेर पडतात, तेव्हां हे ज्यास्ती तंतु ग्यांग्लियन कार्पस्कल्सपासून निघतात, अशीं कल्पना करतां येते; आणि सर्व जातींच्या मज्जातंतूंचे तंतु ह्या प्रकारें अशा कार्पस्कल्सांपासूनच निघतात, असा संभव दिसतो.

मज्जातंतूंच्या तंतूंच्या क्रिया.

मज्जातंतु हे चेतनेचे वाहक आहेत, आणि ह्यांची ही क्रिया दोन प्रकारची असते. शरीराच्या इतर भागांवर ज्या शाखा वांटल्या जा-तात त्यांपासून किंवा मज्जातंतूच्या कोणत्याहि भागांपासून मज्जेच्या मुख्य भागास चेतनेचें वहन होणें, आणि ही चेतना मेंदूस पोहचली तर त्या ठिकाणीं तिचा मनास भास होणें, ही पहिल्या जातीची क्रिया होय. ह्या क्रियेनें मनास बाह्य वस्तूचा बोध होतो. मेंदु, व मज्जेचे इतर मुख्य भाग, ह्यांपासून मज्जातंतूमधून निरनिराळ्या भागांस चेतना पोंहचणें, ही दुसऱ्या प्रकारची क्रिया होय. दुसऱ्या क्रियेंत ह्या चेतना दोनप्रकारच्या असतात; एका जातीच्या चेतना स्नायूंचें आकुंचन घड-वितात, व दुसऱ्या जातीच्यांनीं वियोजन, पोषण व इतर सेंद्रिय क्रि-या घडतात.

ह्या दोन प्रकारच्या क्रिया घडविण्यास्तव सेरीब्रोस्पैनल मज्जातं-तूंत, तसेंच सिंपथेतिक मज्जातंतूंत दोन जातीचे तंतु असतात शरीराच्या निरनिराळ्या भागांपासून मज्जेच्या मुख्य इंद्रियास चेतना नेणाऱ्या मज्जातंतूंस मध्याभिगामी, अफरंत, सेन्सरी, ज्ञानजनक, किंवा इंद्रियजन्यज्ञानसंबंधी मज्जातंतु म्हणतात. ज्या तंतूंमधून स्नायूंस चे-तना येतात त्यांस मध्यत्यागी, इफरंत, चालक, किंवा गत्युत्पादक मज्जातंतु म्हणतात. ज्या शक्तीनें वियोजन, पोषण, इत्यादि सेंद्रिय क्रिया चालतात, ती शक्ति ज्ञानजनक तंतूंमधून, आणि मध्यत्यागि सिंपथेतिक तंतूंमधून जाते, असें दिसतें. ह्या मज्जातंतूंच्या क्रियेंत जी भिन्नता असते ती, त्यांच्या तंतूंच्या रचनेंत कांहीं भिन्नता असल्यानें

येते असें नाहीं. ह्या तंतूंच्या रचनेंत दिसावयाजोगी भिन्नता नाहीं, तेव्हां रचनेवरून त्यांच्या क्रियांचा परिस्फोट होत नाहीं. परंतु विशेष ज्ञानजनक मज्जातंतूंच्या पेरिफरल शेवटावर म्हणजे इतर भागांस लागलेल्या शेवटावर ज्यांनीं धूसर मज्जा झालेली असते तीं ग्यांग्लियन कार्पस्कल्स अथवा नर्वकार्पस्कल्स असतात, ह्यांच्यानें कदाचित् त्यांची क्रिया विशेष प्रकारची होत असेल.

मज्जातंतूंच्या तंतूचे विशेष धर्म प्रदर्शित होण्यास चेतना अवश्य आहे, कारण त्यांस आपणांत शक्ति निर्माण करण्याचें सामर्थ्य नाहीं. आंतील, किंवा सेंद्रिय, निरिंद्रिय, रासायनिक, यांत्रिक किंवा विद्युत्संबंधी चेतना, इत्यादिकांनीं ज्ञानजनक मज्जातंतूंत ज्ञानाचा भास होतो; परंतु त्याच चेतना चालकमज्जातंतूंस लावल्या असतां स्नायूंचें आकुंचन होतें. चालकमज्जातंतु तोडल्यावर त्याचा जो भाग स्नायूस लागलेला असतो, त्यास क्षोभ करविला असतां त्या स्नायूचें आकुंचन होतें. यांत्रिक क्षोभ करवून ज्ञानजनक मज्जातंतूंचा नाश केला असतां, मेंदु व मज्जातंतूंचा नाशाप्रत पावलेला भाग, ह्यांच्या मध्यंतरीं कोणत्याहि ठिकाणीं त्या मज्जातंतूस चेतना लावली असतां ज्ञान होईल, परंतु नाशाप्रत पावलेल्या भागाच्या पलीकडे चेतना लावली असतां ज्ञान होणार नाहीं. तसेंच चालक मज्जातंतूस चेतना लावली असतां, ज्या स्नायूस तो वांटला जातो तो स्नायु, व चेतना लावलेलें स्थान, ह्यांच्या मध्यंतरीं कोणत्याहि ठिकाणीं तो मज्जातंतु दाबला गेला किंवा चेंचला गेला तर त्या स्नायूचें आकुंचन होणार नाहीं. उष्णमानानेंहि मज्जातंतूची क्रिया उद्दीपित होते. चालकमज्जातंतूंस उष्णता किंवा थंडी लावली असतां, ज्या स्नायूंस ते वांटले जातात, त्यांचें आकुंचन होतें, तथापि, ह्या चेतना अतिरिक्त झाल्या असतां, अतिरिक्त यांत्रिक क्षोभ करविल्याप्रमाणें परिणाम घडतात, व ज्या भागांस ते मज्जातंतु जातात त्यांची ज्ञानजनक व चालकशक्ति नाहींशी होते; परंतु मज्जातंतूंच्या इतर भागांची उद्दीपनता कायम राहते, आणि

परावर्तित क्रिया घडते, परंतु इतर भागास लागलेल्या तुकड्यास क्षोभ करविला असतां कांहींच होत नाहीं. आतां ह्या शेवटील तुकड्याचा मज्जेच्या मुख्य इंद्रियाशीं अगदीं संबंध नाहीं, व त्यायोगें हा प्रकार घडतो असें नाहीं; कारण, ह्या तुकड्याचा इतर भागांत शेवट होतांना तो मुरडून म्हणजे त्याची मुरन होऊन तो पुनः मज्जेच्या मुख्य इंद्रियास येत असेल, आणि प्रायशः ज्ञानजनक मज्जातंतूमधून मज्जेच्या मुख्य इंद्रियाकडे मात्र चेतनेचें वहन व्हावें, असा नियम असल्यामुळें हा प्रकार घडून येत असेल असें मानता येतें.

ज्ञानजनक मज्जातंतूस क्षोभ करविला असतां, त्याचा मनास भास होतो. हा भास ज्या स्थानास चेतना लावली असते तेवढ्याच ठिकाणीं होतो असें नाहीं; ज्या ज्या भागास ह्या मज्जातंतूच्या शाखा जातात त्या त्या भागांत त्या शाखासच प्रत्यक्ष क्षोभ करविल्या प्रमाणें हा भास होतो. कोंपराच्या बांका जवळ अलनर मज्जातंतु दाबला गेला असतां, तो ज्या ज्या भागास वाटला जातो त्या त्या भागाच्या म्हणजे प्रकोष्ठ, व हस्त ह्यांचे आतलें अंग, आणि अनामिका व कनिष्ठिका हीं बोटें, ह्यांच्या वेदना होतात. संपूर्ण मज्जातंतूस क्षोभ करविला असतां, ज्या भागांस ह्याच्या शाखा जातात त्या सर्वांच्या वेदना होतात; परंतु त्याच्या थोड्या भागास क्षोभ करविला असतां त्यापासून जेवढ्या भागांस शाखा जातात तेवढ्यांच्याच वेदना होतात, सर्व भागांच्या वेदना होत नाहींत.

ह्या वरील नियमाच्या अनुरोधानें जे भाग त्यांचा मज्जातंतु तोडल्यानें किंवा दाबल्यानें ज्ञानरहित होतात, त्यांत त्या मज्जातंतूच्या मेंदूस लागलेल्या भागांस क्षोभ करविल्यानें ज्ञानाचा भास होतो व हा भास ज्या भागांस त्या मज्जातंतूच्या शाखा वांटलेल्या असतात त्यांत होतो, असें मनास वाटतें. ज्या रोग्यांस पक्षाघात होतो त्यांपैकीं कित्येकांच्या अवयवांस बाह्य चेतनेचें ज्ञान मुळींच होतनसून, मज्जातंतूच्या निरोगी भागास, किंवा मेंदूच्या ज्या भागापासून तो नि-

घतो त्यास, क्षोभ झाला असतां अतिरिक्त वेदना होतात. पुनः ह्याच कारणावरून अनंतरात हा रोग बरा करण्यासाठीं मज्जातंतूचा थोडासा भाग तोडून टाकला तरी, त्या रोगाच्या वेदना बंद होत नाहींत, किंवा पुनः चालू होतात. अशा प्रसंगीं तोडलेल्या भागापेक्षां जो भाग मेंदूस जवळ असतो, त्यांत किंवा प्रत्यक्ष मेंदूंतच, रोग (क्षोभक कारण) असतो. तसेंच रोग दूर करण्यासाठीं हात किंवा पाय कापून टाकल्यावर शेष राहिलेल्या अवयवांत जो मज्जातंतु वाटलेला असतो, त्याचा दाह झाला किंवा त्यास अन्य क्षोभ झालातर त्यापासून जें ज्ञान निर्माण होतें तें रोग्यास हरण झालेल्या अवयवांत गोचर होतें. उदाहरण, जंघा कापून टाकल्यावर जखम बरी होत असतां, किंवा ती बरी झाल्यावर जखमेस व मज्जातंतूस दाह झाला किंवा अन्यजातीचा क्षोभ झाला तर रोग्यास वेदना होऊं लागतात, आणि त्या वेदना जखमेंत तशाच जंघेंतहि होतात (जंघा तर हरण झालेली आहे) असा त्यास भास होतो. परंतु ह्या उदाहरणावरून ज्या भागास प्रत्यक्ष क्षोभ झालेला असतो त्याच्या वेदना, व, ह्या कल्पित भासाच्या वेदना, ह्यांच्यांत जो भेद असतो तो मनास समजत नाहीं असें नाहीं. ह्या दोनहि जातींच्या वेदनांच्या यथास्थित स्थितीचा मनास भास होतो. कापलेल्या अवयवांत मज्जातंतु मोठा होऊन (वर सांगितल्याप्रमाणें) हरण झालेल्या भागांत वेदना होण्याचा प्रकार इतका सामान्य आहे कीं, अशा वेदना न व्हाव्या एतदर्थ अवयव कापल्यावर मज्जातंतूचा लांब तुकडा तोडून काढतात.. असें केल्यानें पुढें त्यास दाह किंवा अन्य प्रकारचा क्षोभ होण्याचा संभव राहत नाहीं व वेदना होत नाहींत.

मज्जेचीं मुख्य इंद्रियें सोडून इतर भागांस ज्या ज्ञानजनक शाखा जातात, त्यांच्या शेवटांचा स्वाभाविक संबंध कृतीनें बदलला असतां, म्हणजे एक ठिकाणचें चर्म काढून दुसऱ्या ठिकाणीं लावून स्थान पालटलें असतां, त्या शाखांपासून नेहमी ज्या ठिकाणापासून चेतना येत होत्या त्या ठिकाणापासूनच येतात असा मनास भास होतो. नाक

रोगानें झडून गेलें, किंवा कापलें गेलें असतां कृतीचें नाक तयार करण्या-साठीं कपाळाचें कातडें काढून नाकास जोडल्यावर, त्याचा लहान तुकड्यानें कपाळाशीं संबंध ठेवावा लागतो; आणि यावत्कालपर्यंत हा संबंध असतो, तावत्कालपर्यंत नव्या नाकास स्पर्श केला असतां, कपाळास स्पर्श केला असा भास होतो; परंतु नवें कातडें नाकास जुळल्यावर हा लहान संयोगी तुकडा तोडतात, व तो तोडल्यावर नाकास स्पर्श केला असतां, कपाळाच्या कातड्यास स्पर्श केला असा भास होत नाहीं, व कांहीं काळपर्यंत नवें नाक स्पर्शाज्ञान असतें, मग त्यांत उत्तरोत्तर स्पर्शज्ञान भासूं लागतें.

एखाद्या अवयवास जाणारी धमनी बंद पडली किंवा बंधन लावून बंद केली तर, त्या बंद झालेल्या भागांतून अवयवास रक्त जात नाहीं, व शेजारच्या धमन्या किंवा शाखा मोठ्या होऊन अवयवांत कांहीं काळानें पूर्ववत् अभिसरण चालू होतें. परंतु एखाद्या भागाच्या ज्ञानजनक मज्जातंतूपैकीं एकास वध झाला असतां, त्याची क्रिया दुसऱ्यांकडून घडत नाहीं. आतां अल्नर मज्जातंतु हा पांचव्या बोटास व चवथ्याच्या कांहीं भागास वांटला जातो, परंतु ह्यास वध झाला असतां मीडियन मज्जातंतूपासून ज्या ह्यास शाखा येतात त्याच्यानें ह्याची क्रिया होत नाहीं, व तीं बोटें सतत् ज्ञानशून्य होतात.

चालक मज्जातंतूच्या क्रियेचे नियम हे पुढील होत,—स्नायूस जाणाऱ्या तंतूंमधून चालकचेतनेचें वहन होतें; चालक मज्जातंतूस क्षोभ करविण्यास ज्या ठिकाणीं चेतना लावली असते, त्या ठिकाणाच्या खालीं निघणाऱ्या सर्व शाखा ज्या ज्या स्नायूंस जातात त्या सर्वांचें आकुंचन होतें; ज्ञानजनक तंतुप्रमाणेंच चालक तंतु हे परस्परांपासून व इतर जातीच्या तंतूंपासून वेष्टनानें पृथक् झालेले असतात; ह्यामुळेंच चालक मज्जातंतु एखाद्या जाळ्याच्या घटनेंत असले, व ज्ञानजनक तंतूंसह त्यांच्या संयोगानें एखादी रज्जु झाली असली तर त्या रज्जूच्या संपूर्ण भागांस चालक शक्ति येत नाहीं. त्या रज्जूच्या ज्या भागांत चालक मज्जातंतुचे तंतु चालू झालेले असतात, त्यांसच ही शक्ति येते.

मज्जेच्या मुख्य इंद्रियांच्या क्रिया.

मज्जातंतूच्या व्यवस्थेच्या ज्या भागांत ग्यांग्लियनकार्पस्कल्स असतात, म्हणजे ज्यांत धूसर मज्जा असते, त्यांस नर्वससेंतर म्हणजे मज्जेचीं मुख्यइंद्रियें म्हणतात. अशा इंद्रियांस ग्यांग्लियाहि म्हणतात, प्रत्येक ग्यांग्लियाच्या क्रियेच्या शक्तीचें नियमित प्रमाण असतें, तें त्या ग्यांग्लियाचा इतर ग्यांग्लियांशीं किंवा शरीरांतल्या इतर इंद्रियांशीं मज्जातंतूच्या योगानें थोडा किंवा फार विस्तीर्ण संयोग होत असेल, त्याप्रमाणें थोडें किंवा फार असतें. परंतु सर्व ग्यांग्लियांस सामान्यतः लागू अशा कांहीं क्रिया व कांहीं धर्म असतात.

ज्या चेतनाच्या योगानें स्नायूंच्या क्रिया उद्दीपित होतात, व सेंद्रिय जीवित्वसंबंधी निरनिराळ्या क्रिया चालू राहतात, त्या चेतना उत्पन्न करणें हा ग्यांग्लियांचा धर्म आहे; असा सामान्य ग्रह आहे. ह्या धर्मावरून ग्यांग्लियास मज्जेच्या शक्तीचे मूलोत्पादक म्हणतात, परंतु अशा प्रकारच्या ग्यांग्लियांची संख्या फार थोडी आहे. ऱ्हदयाचे ग्यांग्लिया हे स्वतःसिद्ध त्याची तालबद्ध क्रिया घडवितात, मदल्लाच्या योगानें जन्मल्यावर उच्छ्वसन क्रिया घडते, आणि कण्याच्या रज्जूच्या योगानें गुदाचा आकुंचक स्नायु सारखा आकुंचित राहतो, परंतु हीं उदाहरणें खेरीज करून बाकीच्या ग्यांग्लियांच्या क्रिया स्वतःसिद्ध घडत नाहींत, म्हणजे त्या घडण्यास ग्यांग्लियास चेतना लागावी लागते. परंतु ह्या उदाहरणांत देखील ग्यांग्लियाच्या क्रिया स्वतःसिद्ध आहेत असा निश्चय नाहीं. ही चेतना ग्यांग्लियांत निर्माण होते. किंवा इतर भागांपासून त्यास जे मज्जातंतु येतात त्यांमधून येते. मेंदूमध्यें इच्छेनें ही चेतना निर्माण होते; अंतड्याच्या ग्यांग्लियांस मध्याभिगामी मज्जातंतूंमधून अंतड्यांत जे पदार्थ असतील त्यांची चेतना येऊन पोंहचल्या वांचून, ह्या ग्यांग्लियांपासून अंतड्याच्या आकुंचनार्थ चेतना जात नाहीं; कण्याच्या रज्जूसहि हा प्रकार लागू आहे, कारण, ज्या प्राण्याचा शिर-

छेद केला असतो, त्याच्या अंगास स्पर्श न केला तर तो अचल पडला राहतो; परंतु स्पर्श केला म्हणजे मध्याभिगामी मज्जातंतूंस चेतना लागू होते, आणि त्या प्राण्याच्या शरीरांत चलन होऊं लागतें. सारांश बहुतेक ग्यांग्लियांस चेतना लागाव्या लागतात, त्या त्यांत स्वतःसिद्धत्वें उत्पन्न होत नाहींत.

सर्व ग्यांग्लियांस त्यांच्या मध्याभिगामी मज्जातंतूंमधून ज्या चेतना येतात, त्यांची निरनिराळ्या रीतीनें व्यवस्था लावणें, व त्यांचें स्थलांतर करणें, ही त्या ग्यांग्लियांची निश्चित व सामान्य क्रिया आहे. तंतूंमधून चेतनेचें फक्त वहन होतें, आपली चेतना दुसऱ्या तंतूंस देण्याचें सामर्थ्य नसतें. परंतु ग्यांग्लियांस वाहकशक्ति असून इतर ग्यांग्लियांस आपली चेतना देण्याचें व त्यापासून त्यांच्या चेतना घेण्याचें सामर्थ्य असतें. ग्यांग्लियांच्या वाहकशक्तीचें स्पष्टीकरण हें पहा:-होय-अंतड्याच्या एखाद्या भागांत अन्न असलें तर त्या भागाच्या म्यूकसत्वचेंतल्या ज्या मज्जातंतूंस त्या अन्नाचा स्पर्श होऊन चेतना येते, ती चेतना सिंपथेटिक ग्यांग्लियांस जाते, आणि परावर्तित होऊन त्या व त्याच्या लगतच्या अंतड्याच्या स्नायुयुक्त पडद्याचें आकुंचन होऊं लागतें. परंतु त्या अन्नाशीं दाहक किंवा क्षोभक पदार्थ मिश्र केले असले तर विशेष तीव्र चेतना निर्माण होऊन, ती ह्या वर सांगितलेल्या ग्यांग्लियामधून शेजारच्या इतर ग्यांग्लियांस पोहचते, आणि सर्व अंतड्याचें विशेष तीव्र आकुंचन होऊं लागतें. ह्या ग्यांग्लियापासून ही चेतना कण्याच्या मज्जातंतूंच्या ग्यांग्लियामधून कण्याच्या रज्जूस जाईल, आणि ह्यायोगें पोटाच्या व इतर भागाच्या स्नायूंचें आकुंचन होऊन अचके येतील. हीच चेतना मेंदूस पोहचेल, व मनास गोचर होईल. आतां, मानसिक चेतना, मेंदु, कण्याची रज्जु, व ग्यांग्लिया, ह्यांमधून क्रमानें जाऊन उलट अंतड्यास येऊन पाचनादि इंद्रिय क्रिया घडतात.

परंतु ज्या चेतनामज्जेच्या मुख्य इंद्रियांस, किंवा ग्यांग्लियांस येता

त्या ज्या तंतूमधून येतात, त्यांपासून (ह्या ग्रंथिलयांच्या द्रव्यांत) इतर तंतूंस जाऊन त्यांचें स्थलांतर होतें; किंवा त्यांचें केंद्रोद्गमन होतें, म्हणजे प्रसार होतो; किंवा त्यांचें परावर्तन होतें. ह्या तिन्ही क्रियांत चेतनेचें स्थलांतर होतें, ह्यांत संशय नाहीं; परंतु स्थलांतर ह्या शब्दाचा खालीं लिहिल्याप्रमाणें पृथक् अर्थ समजला पाहिजे; कारण, तसें केल्यावांचून ह्या तीन क्रिया स्पष्ट समजणार नाहींत. मांडीच्या खुब्यास व्याधि झाला असतां, गुडघा दुखतो, ह्यांत चेतनेचें स्थलांतर झालें असतें. एथें मांडीच्या खुब्यापासून कण्याच्या रज्जूस चेतना जाते, व तेथें ती गुडघ्याच्या मज्जातंतूंचीं जीं शेवटें कण्याच्या रज्जूंत असतात, त्यांस जाऊन त्यांमधून मेंदूस जाते, त्या योगानें गुडघ्यांत दुःख भासतें. अशाप्रकारें चेतनेचें स्थलांतर होतें; परंतु ह्याचवेळीं मांडीच्या खुब्यांत जी मूळचेतना उत्पन्न होते, ती मेंदूस जाऊन मांडीच्या खुब्यांतीहि गुडघ्याप्रमाणेंच कधीं कधीं दुःख भासतें, तसेंच धडावर एखादी लहान पुळी झाली असली, व तिला स्पर्श केला तर त्या पुळीनें जेवढें स्थान व्यापलें असतें तेवढेंच स्थान धडाच्या इतर भागांत किंवा भुजेवर दुखूं लागतें. ह्याप्रकारेंच श्वासोच्छ्वासाच्या इंद्रियास कोणत्याहि ठिकाणीं क्षोभ झाला असतां, चेतनेचें स्थलांतर होऊन ती फुफ्फुसाच्या मज्जातंतूंस जाते. मग त्या इंद्रियांत खवखव होऊन खोकण्याची क्रिया उद्दीपित होते; किंवा नेत्रांवर सूर्याचें तेज तीव्रतेनें पडलें असतां, नाकांत वळवळ सुटते आणि शिंका येतात. ह्या उदाहरणांत एका ज्ञानजनक मज्जातंतूची चेतना ग्रंथिलयांत दुसऱ्या मज्जातंतूंस जाती ह्या प्रकरणीं जे दोन मज्जातंतु असतात त्यांना परस्परांशी बहुधा सार्थक संबंध असतो.

चेतनेचें केंद्रोद्गमन होतें, म्हणजे प्रसार होतो तेव्हां, ज्या ग्रंथिलयास चेतना येते त्यांत ती शेजारच्या अनेक तंतूंस जाऊन मूळ ज्या भागांपासून आलेली असते, त्यांत व त्या खेरीज दुसऱ्या अनेक भागांत तिच्या योगानें ज्ञानाचा भास होतो. हें ज्ञान कधीं कधीं शरी-

राध्या सर्व भागांत भासतें, दचका बसण्यासारखा आवाज झाला असतां सर्व शरीरास धक्का बसतो, आणि रवरव सुटते. कधीं कधीं हें ज्ञान क्षोभ पावलेल्या भागाच्या सभोंवतीं मात्र भासतें, जसें एका दांतास शूल झाला असतां, शेजारचे दांत व मुखाचा जवळचा भाग हे दुखूं लागतात, कारण, ज्या दांतास रोग झाला असतो त्यापासून मेंदूस चेतना जाते, आणि ही चेतना शेजारचे दांत व मुखाचा आसपासचा भाग, ह्यांस जाणाऱ्या मज्जातंतूंच्या मज्जातंतूच्या शेवटास जाते, व ती शेजारचे दांत आणि मुखाचा जवळचा भाग ह्यांपासूनच येत आहे. असा मनास भास होतो. मूत्रवाहिनीमध्यें अश्मरी म्हणजे मूतखडा झाला असतांहि अशाचप्रकारें शेजारच्या भागांत वेदना भास लागतात. ह्या रोगांत कमर, अंडकोश, वृषण, मांड्या. इत्यादि भागांत वेदना होतात

ह्यावरील उदाहरणांत, एका ज्ञानजनक किंवा निराळ्या ज्ञानजनक मज्जातंतूपासून दुसऱ्या ज्ञानजनक मज्जातंतूस चेतना जाते, परंतु ज्ञानजनक मज्जातंतूपासून चालक मज्जातंतूंस चेतना जाते. ह्या प्रसारास परावर्तन म्हणतात, व ह्याच्या योगानें ज्या क्रिया घडतात त्यांस परावर्तित क्रिया म्हणतात. केव्हांहि इच्छेवांचून होऊन ज्या परावर्तित क्रिया होतात, त्यांत नियमित ज्ञानजनक मज्जातंतूपासून नियमित चालक मज्जातंतूस चेतना जाते. जसें नेत्रास केसाची चेतना लागली असतां पापणीचें मात्र आकुंचन होतें दुसऱ्या स्नायूंचें होत नाहीं. परावर्तित क्रियेंत ज्ञानजनक मज्जातंतूपासून चालक मज्जातंतूस चेतना जाऊन केंद्रांतून झालें, म्हणजे प्रसार झाला असतां, परस्परांपासून पुष्कळ अंतरावर असणाऱ्या स्नायूंचें आकुंचन होतें, जसें कृकास क्षोभक पदार्थाचा स्पर्श झाला असता, उच्छ्वासाच्या सर्व स्नायूंच्या क्रिया घडतात. परावर्तित क्रियेस इंग्रजींत येक्सैतोमोतर अथवा रीफ्लेक्स आक्शन म्हणतात.

परावर्तनक्रियेचे सामान्य नियम.

१ प्रत्येक परावर्तन क्रियेस तीन गोष्टी अवश्य असतात. १ चेतना नेण्यास मध्यास्मगामी तंतु लागतात. २ ह्या चेतनेचें ग्रहण करण्यास ग्यांग्लिअन म्हणजे मज्जेचें मुख्य इंद्रिय लागतें. ३ आकुंचकत्वचांस चेतना नेण्यासाठीं मध्यत्यागी तंतु लागतात. हीं तीन साधनें असल्यावांचून परावर्तित चलन घडत नाहीं. ज्ञानजनक तंतूस क्षोभ करितां असतां जीं चलनें घडतात, तीं चेतना प्रथम ग्यांग्लियास जाऊन नंतर चालक तंतूवर परावर्तित झाल्यानें घडतात.

२ सर्व परावर्तित क्रिया स्वभावतः स्वेच्छानधीन असतात, आणि ह्यांपैकीं बहुतेक मग इच्छेनें पाळतात. कांहीं अशीं स्वाधीन राहतात, किंवा बंद होतात तरी त्या इच्छेशिवाय म्हणजे स्वतंत्र घडतात. ह्या क्रिया अभ्यासावांचून अथवा पूर्वींच्या अनुभवावांचून होतात. कित्येकांचा मनास भास होतो आणि कित्येकांचा होत नाहीं.

३ निरोगी स्थितींत सर्व परावर्तित क्रिया घडण्यांत अर्थ, किंवा उद्देश, किंवा हेतु, असतो; आणि शरीराच्या सुस्थितीस उपयुक्त असे त्यांचे परिणाम असतात. परंतु रोगांत त्या अनियमित किंवा निरर्थक घडतात. पाचनाच्या नळांचीं व श्वासोच्छ्वासाचीं चलनें; तेजाचे पुष्कळ किरण नेत्रांत न येऊं देण्यासाठीं पापण्यांनीं व कनीनिकेचें आकुंचन होणें; कार्बोनिक आम्ल व दुसरे क्षोभक ग्यास ह्यांचा ग्लातिसाच्या छिद्रास स्पर्श झाला असतां, त्याचें आकुंचन होणें; हीं सर्व पहिल्या प्रकारचीं उदाहरणें होत. अपस्मार, धनुर्वात, व जलसंत्रास रोग, ह्यांत जे अचके येतात ते अनियमित, व निरर्थक परावर्तित क्रियांचे परिणाम होत.

४ स्नायूचीं परावर्तित आकुंचनें चालू झालीं असतां, ज्या चेतनेनें तीं उद्दीपित होतात ती चेतना मज्जेच्या मुख्य इंद्रियांपासून दूर झाली असतांहि तीं आकुंचनें पुढें कांहीं काल पावेतों चालू राहतात; मग

तीं ग्यांग्लियास क्षोभ होऊन उत्पन्न झाली असोत किंवा मध्याभिगामी तंतु क्षोभित होऊन झाली असोत, परंतु ती चालक मज्जातंतूस प्रत्यक्ष क्षोभ करविल्यामुळें चालू झालीं असलीं तर, ती चेतना लागू आहे तावत्कालपर्यंत मात्र राहतात, व चेतना दूर झाल्याबरोबर बंद पडतात.

मेंदु व कण्याची रज्जु ह्यांची व्यवस्था.

कण्याचीरज्जू, मेदल्ला आब्लांगेता, मेंदु, व ह्या प्रत्येक इंद्रियापासून निघणारे मज्जातंतु, आणि ह्या मज्जातंतूवरील ग्यांग्लिया हे भाग ह्या व्यवस्थेंत असतात.

कण्याची रज्जु व तीचे मज्जातंतु.

कण्याच्या रज्जूचे दोन सारखे अर्ध भाग होतात, आणि पुढची चीर, मागची चीर, आणि दोनबाजूच्या चिरा, ह्यांनी त्या प्रत्येक अर्ध भागाचे तीन स्तंभ होतात; हे व तिच्या धूसर व श्वेत मज्जेच्या व्यवस्थेचा प्रकार ह्या शारीर संबंधी रचनेविषयीं वर्णन शारीरशास्त्र ह्या ग्रंथांत केलेंच आहे. पुढचा स्तंभ व बाजूचा स्तंभ ह्याच्यामध्यें जी खांचणी आहे, तींतून कण्याच्या मज्जातंतूंच्या पुढच्या मुळ्या निघतात, आणि ह्या मुळ्या प्रायशः धूसर मज्जेच्या पुढील शृंगांशीं जुळल्या आहेत. मागचा स्तंभ व बाजूचा स्तंभ ह्याच्या मध्यें जी खांचणी आहे, तींतुन कण्याच्या मज्जातंतूंच्या मागल्या मुळ्या निघतात, आणि ह्या मुळ्या धूसर मज्जेच्या मागल्या शृंगांशीं जुळल्या आहेत. मणक्याच्या मधील छिद्रांत मागल्या मुळीवर एक ग्यांग्लियन असतो, व ही मुळी पुढल्या मुळीपेक्षां मोठी असते. पुढच्या मुळीवर ग्यांग्लियन नसतो, आणि मागली मुळी ग्यांग्लियन मधून बाहेर पडली म्हणजे ती पुढलीशीं जुळते. पुढल्या मुळ्या चालक तंतूंनीं झाल्या असतात, व ह्या पुढच्या स्तंभापासून निघतात. मागल्या मुळ्या ज्ञानजनक तंतूंनीं झाल्या असतात, व बाजूच्या स्तंभाच्या मागल्या भागांपासून निघतात.

मानेच्या मधल्या व खालच्या भागांत कण्याच्या रज्जूपासून ऊर्ध्व शाखेस जाणाऱ्या, व ब्रेकियलप्लेक्सस घटित करणाऱ्या मज्जातंतूंच्या मुळ्या निघतात, आणि ह्याठिकाणीं ती विशेष मोठी असते. कमरेच्या देशांतहि ज्याठिकाणीं ह्या रज्जूपासून लैंबर प्लेक्सस, व सेक्रल प्लेक्सस घटित करणाऱ्या, व अधः शाखांस जाणाऱ्या मज्जातंतूंच्या मुळ्या निघतात, तेथें ही कण्याची रज्जुविशेष मोठी झाली आहे. कण्याच्या मज्जातंतूंच्या मुळ्यांचे तंतु कण्याच्या रज्जूच्याश्वेत द्रव्यांतून जातात. ह्या तंतूंपैकीं कांहीं नीट, कांहीं तिरपे, व कांहीं आडवे जातात, आणि हे तंतु जेथें दृष्टिगोचर असतात, तेथेंच ते कण्याच्या रज्जूच्या जवळच्या भागांशीं जुळलेले असतात. ह्या तंतूंपैकीं कोणतेच मेंदूपर्यंत पोंहचत नाहींत, कारण हे सर्व किंवा ह्यांतील पुष्कळ तंतु जर मेंदूपर्यंत चढते, तर कण्याच्या रज्जूचा जाडेपणा खालून वर वाढत गेला असतां, आणि मेंदूला हा इतर भागांपेक्षां जाड असता; परंतु असा प्रकार मुळींच नाहीं. प्रत्येक भागांपासून ज्या मुळ्या निघतात त्यांच्या संख्येच्या व आकाराच्या मानानें त्या भागाचें आकारमान लहान किंवा मोठें असतें, आणि ह्याच्या वरतां किंवा खालीं असणाऱ्या भागाच्या आकारमानाशीं त्याचा संबंध नसतो.

पुनः कण्याच्या रज्जूचा आडवाछेद केला असतां जी रचनेची व्यवस्था दृष्टिगोचर होते, तिजवरून असें दिसतें कीं, पुष्कळ तंतु कण्याच्या रज्जूच्या मध्याकडे आंत जातात, ह्या तंतूंपैकीं कित्येक आडवे जातात, व कित्येकांचा झोक थोडा किंवा फार तिरपा असतो. ह्यापैकीं पुष्कळ तंतु कामिस्यूरल म्हणजे संयोगी असावे, आणि ह्यांचा धूसर मज्जेच्या शृंगांशीं प्रत्यक्ष संबंध नसून ह्यांच्या योगानें कण्याच्या रज्जूचे निरनिराळे भाग परस्परांशीं जुळलेले असावे, असें दिसतें. परंतु आडव्या तंतूंपैकीं कांहीं तंतु कण्याच्या मज्जातंतूंच्या मुळ्यांशीं जुळले आहेत, ह्यांत संशय नाहीं. हे तंतु कण्याच्या रज्जूच्या धूसर मज्जेंत शिरतात, असें दिसतें. आणि ज्या कार्परकल्सापासून ह्या मज्जातंतूंच्या तंतूंचा आरंभ होतो,

तशीं कार्पस्कलस ह्या धूसर मज्जेंत असतात त्यावरून, ह्या तंतूंचा त्यामज्जे-शीं संबंध असावा असा विशेष संभव दिसतो.

ह्यावरील प्रमाणावरून असें दिसतें कीं, कण्याच्या मज्जातंतूंच्या मुळ्यांचे तंतु जेथें कण्याच्या रज्जूच्या द्रव्यांत शिरतात, तेथून थोड्याच अंतरावर त्यांचा ग्यांग्लियन कार्पस्कलसांशीं संयोग होतो, किंवा ते ह्या कार्पस्कलसामध्यें संपतात. ह्यावरून मेंदू व कण्याचे मज्जातंतू, ह्यांचा परस्परांशीं संयोग बहुतकरून मध्यस्थ धूसर मज्जेनें होत असतो.

कण्याच्या एक अथवा अनेक मज्जातंतूंच्या पुढल्या मुळ्या छेदल्या असतां, हे मज्जातंतु ज्या भागास वांटले असतात, त्यांचें चलन अगदीं बंद होतें, परंतु इंद्रियजन्यज्ञान जसाचें तसेंच कायम राहतें. मागल्या मुळ्या छेदल्या असतां इंद्रियजन्यज्ञानाचा नाश होतो. परंतु चलन जसाचें तसेंच कायम राहतें. खेरीज पुढल्या मुळ्या तोडल्या असतां, त्यांचा जो भाग कण्याच्या रज्जूपासून पृथक् झाला असतो, त्यास क्षोभ करविला असतां चलन किंवा गति होते. परंतु तो भाग रज्जूशीं जुळला असतां, त्यास क्षोभ करविला असतां कांहींच होत नाहीं. मागल्या मुळ्या तोडल्यावर त्यांचा जो भाग रज्जूपासून पृथक् झाला असतो त्यास क्षोभ करविल्यानें कांहीं होत नाहीं. परंतु जो रज्जूशीं जडला असतो त्यास क्षोभ करविला असतां, दुःखवेदना झाल्याचीं चिन्हें दिसून येतात, व कधीं कधीं चलनहि होतात; परंतु हीं चलनें स्वेच्छाधीनत्वें घडत असतील, किंवा ज्ञानजनक मज्जातंतूपासून चालक मज्जातंतूंस चेतना जाऊन तीं परावर्तित झाल्यानें घडत असतील, असें दिसतें. ह्या पुढील उदाहरणांत वरील वर्णनाचा परिस्फोट होतो. एखादा बेडूक घेऊन त्याच्या मागल्या डाव्या शाखेस जाणाऱ्या मज्जातंतूंच्या तीन मागल्या मुळ्या तोडल्या, आणि मागल्या उजव्या शाखेस जाणाऱ्या त्याच मज्जातंतूंच्या तीन पुढल्या मुळ्या तोडल्या तर, डावी शाखा ज्ञानशून्य होते, आणि उजवी चलनशून्य होते. आतां उजव्या शाखेचें पाऊल कापून काढलें असतां, बेडकाच्या सर्व

शरीरांत चलनवलन होतें, त्यावरून त्यास अतिरिक्त वेदना होतात असें अनुमान करतां येतें, परंतु ज्या उजव्या शाखेंत त्यास वेदना होतात ती मुळीच हलत नाहीं. डाव्या शाखेचें पाऊल कापून टाकलें तर, बेडकास वेदना मुळींच होत नाहींत, परंतु जे स्नायु किंवा ज्या स्नायूंचीं तंतूनें कापलीं जातात, त्या स्नायूंस मात्र अचके येतात, आणि इतर भागांचें चलनहि होत नाहीं.

कण्याच्या रज्जूच्या क्रिया.

कण्याची रज्जु हें एक मज्जेचें मुख्य इंद्रिय (ग्यांग्लियन) आहे, आणि अशा ज्ञानाच्या इंद्रियांस जे धर्म लागू असतात, ते ह्यासहि लागू आहेत. ह्या धर्मांविषयीं पूर्वीं वर्णन केलेंच आहे.

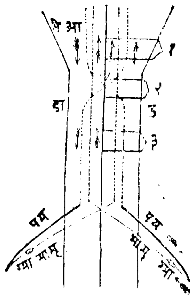
१ कण्याच्या रज्जूमधून ज्ञानजनक मज्जातंतूंच्या चेतना मेंदूस जातात, व चालक मज्जातंतूंच्या चेतना मेंदूपासून स्नायूंस येतात. परंतु ह्या क्रिया चालण्यासाठी रज्जु पूर्ण स्थितींत असणें अवश्य आहे, तिचा एखादा भाग नाश पावला असतां, त्या भागाच्या खालच्या भागांमधून ज्ञानजनक मज्जातंतूंच्या चेतना मेंदूस जात नाहींत, व चालकचेतनाहि मेंदूपासून त्या भागास परत येत नाहींत; कारण, नाश पावलेल्या भागाची चालकशक्ति नाहींशी झाली असते. वधांत व विशेषें प्याराप्लीजिया नामक रोगांत ह्या विषयीं प्रमाणें सांपडतात. प्याराप्लीजियात कण्याच्या रज्जूच्या खालच्या भागास नाशक रोग किंवा एखादा अपाय झाला असतां त्या भागाचा नाश होतो, आणि त्या योगें भागाच्या खालच्या भागांत इंद्रियजन्य ज्ञान व ऐच्छिकगति ह्यांचा ऱ्हास होतो. परंतु अशा प्रसंगी देखील अपाय झालेल्या स्थानाच्या खालीं, रज्जूस क्षोभ करविला असतां स्नायूंचीं स्वेच्छानधीन आकुंचनें घडतात.

कण्याच्या रज्जूच्या धूसर मज्जे मधून म्हणजे नर्व कार्पस्कल्स व त्यांस जुळविणारे तंतु ह्यांच्या मधून, चेतनेचें वहन होतें, परंतु रज्जूंच्या सर्व

भागांकडून सर्व प्रकारच्या चेतनांचें वहन होत नाहीं. कांहीं भाग चालक चेतनांचे वाहक आहेत, आणि कांहीं ज्ञानजनक चेतनांचे वाहक आहेत.

कण्याच्या रज्जूचे पुढचे व मागचे स्तंभ छेदिले असतां, कण्याच्या मज्जातंतूंच्या पुढच्या व मागच्या मुळ्या तोडल्याप्रमाणेंच परिणाम घडतात असें लांगेन व इतर ह्यांच्या प्रयोगांवरून सिद्ध झालेंसें दिसलें, परंतु डाक्तर ब्रौन सीकार्द ह्यांच्या शोधांवरून ह्या उपपत्तीचें अगदीं खंडन झालें आहे ह्या शोधांवरून हे पुढील सिद्धांत काढतां येतात.

आकृति ३० वी.



ह्या आकृतींत (ब्रौन सीकार्द ह्यांच्या शोधांवरून) कण्याच्या रज्जूचे ऐच्छिक चलन व ज्ञान ह्यां संबंधी वाहकतंतु परस्परांवरून जातात, तो प्रकार दाखविला आहे. प म. पुढच्या मुळ्या व त्यांचे कण्याच्या रज्जूंत चालू झालेले भाग. ह्या मुळ्या मे आ. मेंदूच्या आ-ब्लांगेताच्या खालच्या भागांत परस्परांवरून जातात. मा मु. मागच्या मुळ्या ह्या कण्याच्या रज्जूच्या खालच्या भागांत परस्परांवरून जातात. ग्या ग्या. मागच्या मुळ्या वरचे ग्यांग्लिया. चेतना वाहण्याची रीति किंवा त्या चेतनांच्या दिशा बाणांनीं दाखविल्या आहेत. उ. उजवी बाजू. डा. डावीबाजू. १, २, ३, मेंदु व कण्याची रज्जु ह्यांच्या एका बाजूच्या अर्धभागास निरनिराळ्या स्थानीं विकार झाला अथवा छेद केला असतां ऐच्छिक चलन व ज्ञान ह्यांच्या वाहक तंतूंवर कसे परिणाम घडतात ते समजण्या करितां १, २, ३, हीं स्थानें दाखविलीं आहेत.

अ. कण्याच्या मज्जातंतूंच्या मागल्या मुळ्यांमधून कण्याच्या रज्जूस ज्ञानजनक चेतना जातात. त्या मागल्या स्तंभांमधून मेंदूस जातात अशी जी आजपावेतों

कल्पना होती ती खोटी आहे. ह्याचेतना मागल्या मुळ्यांमधून क-ण्याच्या रज्जूच्या मध्यभागीं जी धूसर मज्जा आहे तीस जातात, आणि फक्त तिजमधून किंवा विशेषें तिजमधुन व कांहीं अंशीं बाजूच्या व पुढच्या स्तंभांमधून त्या मेंदूस जातात.

आ. वरील रीतीनें ज्या चेतना धूसर मज्जेस येतात त्या शरीराच्या ज्या बाजूपासून कण्याच्या रज्जूच्या अर्धभागास येतात, त्याच बाजूच्या अर्धभागा मधून मेंदूस जात नाहींत, कण्याच्या रज्जूंत येऊन पोहच-ल्याबरोबर त्या समोरच्या बाजूच्या अर्धभागाकडे जातात, आणि त्यांमधून मेंदूस पोहचतात. तेव्हां कण्याच्या रज्जूस येणाऱ्या ज्ञान-जनक चेतना पूर्णपणें परस्परांवरून जातात, म्हणजे उजवीकडची चेतना डावीकडचीचें उल्लंघन करून उजवीकडे, व तशीच डावीकडची चेतना उजवीकडचीचें उल्लंघन करून डावीकडे अशा जातात. तेव्हां कण्याच्या रज्जूंतच ज्ञानजनक चेतना परस्परांचें उल्लंघन करतात, किंवा परस्परांवरून अगदी आडव्या जातात त्या अशा कीं, रज्जूच्या मागल्या अर्धभागाच्या दोहों अर्धभागांपैकीं एकास रोग झाला, किंवा तो छेदला गेला तर, शरीराच्या समोरच्या बाजूच्या इंद्रियजन्य ज्ञानाचा ऱ्हास होतो, त्याच बाजूच्या ज्ञानाचा ऱ्हास होत नाहीं.

इ. स्पर्शज्ञान, वेदना, ऊष्णतेचा भास, आणि स्नायूंच्या आकुं-चनाचा भास, हीं निरनिराळीं ज्ञानें प्रायशः निरनिराळ्या व स्वतंत्र तंतू-मधून जातात. तथापि, कण्याच्या रज्जूमधून तीं सर्व परस्परांवरून जा-तात, म्हणजे एका बाजूकडून दुसरीकडे जातात, व रज्जूच्या धूसर मज्जेमधून मेंदूस पोहचतात. ह्यां चेतनांच्या वहनांत मागच्या स्तंभां-चा संबंध नाहीं.

ई. रज्जूचे मागचे स्तंभ परावर्तित क्रियांत अंशभूत आहेत असें दिसतें, आणि ह्या स्तंभांस रोग झाला असतां जो विशेष प्रकारचा पक्षाघात होतो त्याचें हेंच मुख्य कारण होय. मध्याभिगामी मज्जा-तंतूंमधून चेतना रज्जूच्या मागच्या स्तंभास आल्यावर धूसर मज्जेंतून

त्या चालकमज्जातंतूंस जाऊन, परावर्तित क्रिया घडत असाव्या असें दिसतें.

उ. कण्याच्या रज्जूंत चालक चेतना परस्परांवरून जात नाहींत, परंतु सांप्रत कालपावेतों जी कल्पना चालत आली आहे, त्या कल्पनेवरून ह्या चेतना मेंदल्लाच्या पुढच्या भागांत परस्परांवरून जातात असें आहे. मेंदूच्या बुडाशीं जे भाग असतात, त्यांच्या मध्यंतरांतून सर्व ठिकाणीं ह्या चेतना परस्परांवरून आडव्या जातात अशी सामान्य कल्पना असे, परंतु मेंदल्लाचे अंतीरियर पिरमिद खेरीज करून बाकी कोणत्याच ठिकाणीं ह्या चेतना परस्परांवरून आडव्या जात नाहींत, असें आतां स्पष्ट झालें आहे. मेंदल्लाचे अंतीरियर पिरमिद कण्याच्या रज्जूच्या बाजूच्या स्तंभांशीं संलग्न होतात, ह्या कारणास्तव ऐच्छिक चेतना ह्या परस्परांवरून गेल्यावर ल्यातरल व्याक्त व लगतची धूसर मज्जा ह्यांतून कण्याच्या रज्जूंत शिरतात, आणि नंतर पुढचे स्तंभ व त्यास लागलेली धूसर मज्जा ह्यांस जातात. ह्या गोष्टीच्या अनुरोधानें ज्याठिकाणीं मेंदल्लाच्या अंतीरियर पिरमिदचे तंतु परस्परांवरून आडवे जातात त्या ठिकाणीं ते अंतीरियर पिरमिद छेदलें असतां, त्यांच्या खालीं असणाऱ्या सर्व भागांत गतिसंबंधी वध होतो; परंतु कण्याच्या रज्जूचा खरा चालू झालेला भाग जी आलिवरी बादी ती छेदली असतां थोडाच वध होतो. ज्या ठिकाणीं हे वरील तंतु परस्परांवरून जातात त्याठिकाणाच्या वरतीं सेरीब्रोस्पैनल् आक्सिसचा भाग छेदला, किंवा त्यास व्याधि झाला तर, शरीराच्या समोरच्या बाजूचा वध किंवा पक्षाघात होतो; परंतु त्याठिकाणाच्या खालीं असणारा भाग छेदिला, किंवा व्याधिग्रस्त झाला तर, शरीराच्या त्याच बाजूस वध किंवा पक्षाघात होतो.

२ कण्याची रज्जु ही मज्जेचें मुख्य इंद्रिय, किंवा अनेक इंद्रियांचा समाज होय. हिला वर सांगितलेल्या अनेक प्रकारांनीं एका तंतूपासून दुसऱ्यास चेतना देण्याचें सामर्थ्य आहे. परंतु पुढच्या स्तं-

भापासून मागच्यास, व एका पुढच्या स्तंभापासून दुसऱ्या पुढच्या स्तंभास, चेतना जात नाहीं असें दिसतें. चेतनेचें स्थलांतर व केंद्रोद्गमन ह्यां विषयीं विचार केला असतां, असें दिसतें कीं, किमान पक्ष स्थलांतर तरी कण्याच्या रज्जूंत घडत, व मेंदूंत घडत नाहीं. हे ह्या पुढील उदाहरणावरून बहुतकरून सिद्ध होतें;— मांडीच्या खुब्यास व्याधि झाला असतां, तो खुबा न दुखतां गुडघा दुखूं लागतो; अश्मरी (मूतखडा) मध्यें मूत्राशय न दुखतां शिश्नमूत्रवाहिनी, किंवा मणी हीं दुखूं लागतात. ह्या उदाहरणांत मुळच्या चेतनेचें स्थलांतर कण्याच्या रज्जूंत होतें, व स्थलांतर पावलेली चेतना मेंदूस जाते, मूळ स्थितींतली जात नाहीं; कारण, मूळ स्थितींतली तशीच स्थलांतर पावलेली ह्या दोन्ही चेतना मेंदूस जात्या तर, वरील उदाहरणांत गुडघा व मांडीचा खुबा ह्या दोन्ही ठिकाणीं दुःख व्हावें, परंतु तसें होत नाहीं, एकाच ठिकाणीं त्याचा भास होतो. केंद्रोद्गमनहि ह्या रज्जूंतच होत असावें, असा संभव दिसतो.

ज्ञानजनक मज्जातंतूंपासून चालक मज्जातंतूंस चेतना परावर्तित करणें, हा कण्याच्या रज्जूचा स्वतंत्र धर्म आहे, व त्यांत मेंदूचा संबंध नाहीं. ह्याविषयीं मागें विचार केलाच आहे. जीं परावर्तित चलनें आत्मबोधापासून स्वतंत्रत्वें घडत असून इच्छेनें कांहीं अंशीं कमज्यास्त होतात, व जीं शरीराच्या सुस्थितीस फार उपयुक्त असतात, त्यांचीं हीं पुढील उदाहरणें होत. मन इतर गोष्टींमध्यें अत्यंत निमग्न झालें असलें, किंवा निद्रेंत शक्तिहीन झालें असलें तरी, श्वासोच्छ्वासाचीं चलनें घडतात. तथापि, हीं चलनें जागृतस्थितींत, भाषणादि क्रियांत उपयुक्त होण्यास्तव मनाच्या शक्तीनें कांहीं अंशीं बदललीं जातात हीं चलनें मेंदूपासून स्वतंत्र असल्यामुळें, तीं सतत् चालू असूनहि मनास कंटाळा येत नाहीं. ग्रसनक्रियेंत अन्नग्रास स्वेच्छानधीनत्वें घशांत येतो, नंतर फॅरिंक्सचे आकुंचक स्नायु, व इसाफगसचीं स्नायुयुक्त आच्छादनें ह्यांचीं लागोपाठ स्वेच्छानधीन आकुंचनें होऊन तो

कण्याच्या रज्जूच्या बाजूच्या स्तंभाशीं संलग्न होतात, वरतीं ह्यांचे तंतु तीन दिशेस जातात. अगदीं बाहेरचे तंतु आहेत ते रेस्तिफार्म बादीशीं जुळून, सेरीबेलम ह्यास जातात. आंतले तंतु पुढें जाऊन, पुढच्या स्तंभांच्या तंतूंस बाजूला ढकलून, समोरचे अंतीरियर पिरमिद घटित करण्यांत अंशभूत होतात. मधले तंतु आलिवरी बादीच्या खालून, पान्सच्या मागून, सेरीब्रम ह्यास जातात, आणि आलिवरी बादीच्या तंतूंसह चवथ्या वेंत्रिकलाच्या जमिनीवर ह्यांच्या योगानें फ्यासिक्युलै तिरितीज (रौंद्यांक्त) नामक भाग घटित होतो

रेस्तिफार्मबादी हा भाग मुख्यत्वें मागच्या स्तंभाच्या तंतूंनीं झाला आहे परंतु ह्यास बाजूच्या स्तंभांपासूनहि कांहीं तंतु येतात, आणि पुढच्या स्तंभांपासून एक पुंज येतो. रेस्तिफार्द बादी हा भाग सेरीब्रम व सेरिबेलम ह्यां पर्यंत पोंहचतो तो असा;— पान्सा मध्यें शिरल्यावर ह्याचे दोन पुंज होतात त्यांपैकीं बाहेरील पुंज ल्यातरल्याक्तच्या तंतूंसह सेरिबेलमाला जातो, आणि आंतला पुंज पोस्तीरियर पिरमिदाशीं जुळून चवथ्या वेंत्रिकलामधून चालू होतो, व फ्यासिक्युलै तिरितीजाशीं जुळून सेरीब्रमाला जातो.

पोस्तीरियर पिरमिद हे खालीं कण्याच्या रज्जूच्या मागच्या स्तंभांशीं आणि वर त्याच बाजूच्या रेस्तिफार्म बादीशीं संलग्न आहेत.

अशा प्रकारें कण्याची रज्जु व मेदल्ला ह्यांच्या रचनेंत अत्यंत सारखेपणा आहे, आणि त्यांचे निरनिराळे भाग सेरीब्रम व सेरिबेलम ह्यांस जुळण्याकरितां वर जातात, परस्परांपासून अंतर पावतात, विशेष मोठे होतात, आणि परस्परांवरून जातात; त्यामुळें ह्या दोहों इंद्रियांची आकृति व आकारमान ह्यांत भिन्नता आली आहे. खेरीज मेदल्लाच्या आलिवरी बादींत व इतर भागांत धूसर मज्जेचें ज्यास्तीं प्रमाण असतें यामुळेंहि ह्या इंद्रियांत भिन्नता आली आहे. मेदल्लाच्या क्रिया अत्यंत श्रेष्ठ, व शक्तीचा प्रसार अत्यंत विस्तीर्ण असल्यामुळें, हें धूसर द्रव्य ज्यास्तीं प्रमाण त्याची सुस्थिति राखण्यास उपयुक्त आहे. मे-

इल्लाची धूसर मज्जा, आणि त्याचा आलिवरी बाडी नामक भाग, ह्यांनीं त्यास मज्जेच्या मुख्य इंद्रियाचे म्हणजे त्यांग्लियाचे धर्म आले असावे.

मेदल्ला आब्लांगेताच्या क्रिया.

मेदल्लाच्या वाहकशक्तीचा विस्तार कण्याच्या रज्जूच्या वाहकशक्तीपेक्षां ज्यास्ती आहे; कारण, मेंदूस जाणाऱ्या व त्यापासून परत येणाऱ्या सर्व चेतना मेदल्लामधून जातात. कण्याच्या रज्जूच्या पुढच्या स्तंभांमधून व लगतच्या धूसरमज्जेंतून ज्या चालक चेतना जातात त्याच मेदल्लाचे अंतीरियरपिरमिद, आलिवरिऱ्याक्त, व धूसरमज्जा ह्यांमधून जातात, व धूसरमज्जेंतून ज्ञानसंबंधी चेतना जातात.

रज्जूचे मागचे स्तंभ, मेदल्लाचे मागचे पिरमिद, व रेस्तिफार्मबाडी, सेरिबेलम् व त्याचे देंठ, आणि प्रायशः कार्पोराक्काद्रैजेमिना ह्या भागांचा ऐच्छिक चलनांची एकवाक्यता करण्यांत उपयोग आहे. अशा चलनांचा एकोपा करण्याच्या चेतना सेरिबेलममध्यें उत्पन्न होऊन मागचे पिरमिद, रेस्तिफार्मबाडी, मागचे स्तंभ, व सेरिबेलमशीं संलग्न असणारे दुसरे भाग, ह्यांतून मेदल्ला व कण्याची रज्जु ह्यांत येऊन धूसर मज्जेंतून व पुढचे पिरमिद, आणि पुढचे व बाजूचे स्तंभ ह्यांतून चालक मज्जातंतूंस येतात, व ह्यांतून सर्व शरीरांतील स्वेच्छानधीन स्नायूंस जातात असा संभव आहे.

कांहीं तंतु परस्परांवरून जातात, म्हणजे एका बाजूच्या पिरमिदाचे तंतु समोरच्या बाजूकडे जातात, त्यायोगें मेंदूच्या एका बाजूस रोग झाला असतां शरीराच्या समोरच्या बाजूस गतीचा वध होतो. अपाप्लेक्सी म्हणजे रक्तजमूर्छा ह्या रोगांत मेंदूंत रक्तस्राव झाला असतां, हा प्रकार स्पष्ट घडून येतो. आतां पुढच्या स्तंभांचे तंतु परस्परांस उल्लंघितात, तेव्हां मेंदूच्या एका बाजूस अपाप्लेक्सी हा रोग झाला असतां, शरीराच्या समोरच्या बाजूस चलनऱ्हास व्हावा, हें स्पष्ट आहे. परंतु अपाप्लेक्सी ह्या रोगांत शरीराच्या अर्धांगास —

ऱ्हास असतो इतकेंच नाहीं, ह्या रोगांत ज्ञानऱ्हासहि असतो, आणि ह्याचें यथास्थित स्पष्टीकरण होत नसें; कारण, मेदल्लाचे पोस्तीरियर पिरमिद व रेस्तिफार्म बादी, आणि कण्याच्या रज्जूचे मागचे स्तंभ, ह्यांचे तंतु परस्परांचें उल्लंघन करून एका बाजूपासून दुसरीस जातात, असें दिसून आलें नाहीं. परंतु कण्याच्या रज्जूंत आलेल्या ज्ञान जनकचेतना मागल्या मुळयांतून मागल्या स्तंभांस जात नाहींत, त्या धूसर मज्जेमधून मेंदूस पोंहचतात, आणि रज्जूंत परस्परांवरून आडव्या जातात असें डाक्तर ब्रौन सीकार्द ह्यांनी सिद्ध केलें आहे. त्यावरून वधांत किंवा पक्षाघातांत ज्ञानाचाऱ्हास कसा होतो तें स्पष्ट झालें आहे. इतर इंद्रियांपेक्षां मेदल्लाची क्रिया जीवित्वाच्या रक्षणार्थ विशेष प्रत्यक्ष महत्वाची आहे, कारण श्वासोच्छ्वास व ग्रसन ह्या क्रिया घडण्यास त्या पासूनच चेतना येतात. लांगत वगैरे ह्यांच्या प्रयोगांवरून असें दिसतें कीं, मेदल्ला खेरीज करून मेंदूचे बाकीचे भाग लागोपाठ छेदून काढले तरी, श्वासोच्छ्वास चालू राहतो आणि प्राणी बराचवेळ पावेतों जीवंत राहतो. तसेंच खालून कण्याच्या रज्जूचे निरनिराळे भाग फ्रेनिक मज्जातंतूच्या आरंभापर्यंत छेदून काढले असतां हि श्वासोच्छ्वास चालू राहून, प्राणी कांहींवेळ पर्यंत जगतो. हे दोन्ही प्रयोग एकदम केले असतांहि असेच परिणाम घडतात; परंतु मेदल्लास जखम झाली असतां, व विशेषें ती न्यूमांग्यास्त्रिक मज्जातंतूंच्या आरंभा जवळ झाली असतां, श्वासावरोध होऊन तात्काळ मृत्यु घडतो; आणि मेदल्ला सोडून बाकीचे सर्व भाग सुरक्षित असले तरं हि असाच परिणाम घडतो. मनुष्यांस रोग किंवा अपाय झाले असतांहि ह्या प्रयोगाप्रमाणेंच परिणाम घडतात.

मेदल्लाच्या ज्या भागापासून न्यूमोग्यास्त्रिक मज्जातंतु निघतात त्या भागापासून श्वासोच्छ्वासाच्या क्रियेसाठीं मज्जेची शक्ति निर्माण होते, आणि हा भाग खेरीज करून बाकीच्यांचा नाश केला असतां ही क्रिया बंद होत नाहीं. ह्या खेरीज अनेक मज्जातंतु श्वासोच्छ्वास

च्या क्रियेस अनुकूल असतात, आणि ह्यांपैकीं कोणत्या तरी एकाचा मेरुल्लाशीं संबंध असतो तावत्कालपर्यंत ही क्रिया सर्वांशीं बंद पडत नाहीं. ही क्रिया मेरुल्लाच्या परावर्तनशक्तीचें उदाहरण होय.

मेरुल्ला हें श्वासोच्छ्वासाच्या चलनाचें मुख्य इंद्रिय होय. ह्या चलनाच्या संबंधानें त्याची इतर भागांशीं विस्तीर्ण जुळणी आहे, कारण, शरीराच्या आंतल्या किंवा बाहेरल्या अंगास एखादी चेतना लावली असतां, हीं चलनें चालू होतात. चर्मास एखाद्या ठिकाणीं एकाएकीं थंडी लागली असतां, स्वेच्छानधीनत्वें श्वासाचीं चलनें घडतात आणि मुखावर थंडपाणी एकाएकीं मारलें असतां, हा प्रकार स्पष्ट होतो; नासिकेच्या म्युकस त्वचेस क्षोभ झाला असतां शिंका येतात. फेरिंक्स (घसा), इसाफगस (गलमार्ग), पक्वाशय, किंवा अंतडी, ह्या इंद्रियांच्या म्यूकस त्वचेस क्षोभ करविला असतां वमन घडतें, आणि ही क्रिया श्वासोच्छ्वासाचा एक भेद आहे; रेक्टम, मूत्राशय, किंवा गर्भाशय, ह्या इंद्रियांस अतिरिक्त क्षोभ करविला असतां, मल, मूत्र, किंवा गर्भ ह्यांच्या विसर्जनार्थ वेग येतो, व त्याच वेळेस श्वासोच्छ्वासाच्या स्नायूंचीं आकुंचनें घडतात.

ग्रसन ह्या परावर्तित क्रियेचें मुख्य इंद्रिय मेरुल्लाच होय. सेरीब्रम व सेरिबेलम ह्यांचा नाश केला तरी, ही क्रिया चालू असते, परंतु मेरुल्लाचा नाश केल्याबरोबर बंद पडते; तेव्हां ह्या शेवटील इंद्रियाच्या शक्तीनें ती चालते असें सिद्ध आहे. ग्लासोफ्यारिंजीयल मज्जातंतु, व ह्याच्या खालोखाल फ्यारिंजीयल प्लेक्सस घटित करणारे मानेचे मज्जातंतु, हे ग्रसन क्रियेचे मध्याभिगामी मज्जातंतु होत. न्युमोग्यास्ट्रिक ह्याच्या फेरिंक्स संबंधी शाखा, व ह्यांच्या खालोखाल, हैपोग्लासल, फेशियल, मानेचे, रिकरंत ल्यारिंजीयल, व पांचवा, ह्या मज्जातंतूंच्या शाखा हे ह्या क्रियेचे मध्यत्यागी किंवा चालक मज्जातंतु होत. चालक चेतना मुख्यत्वें न्यूमोग्यास्ट्रिक ह्याच्या फेरिंक्स संबंधीं ज्या शाखा त्यां मधून परावर्तित होतात; बाकीचे मज्जातंतु ह्या क्रियेंत सहायभूत असतात.

इसाफगसचीं चलनें न्यूमोग्यास्त्रिक ह्याच्या शाखांच्या शक्तीनेंच पूर्ण होतात.

मेदल्लाची स्थिति कायम असल्यास श्वासोच्छ्वास, व जीविस्व हीं चालू राहतात तथापि, मेंदु काढून टाकल्यावर इंद्रियजन्यज्ञान व इच्छा ह्यांचा ऱ्हास होतो.

अपाप्लेक्सी पासून तसेंच क्लोरोफार्म हुंगविल्यानें किंवा दुसऱ्या कारणानें (कोमा) सन्यास झाला असतां, मेदल्लाची मेंदूस चेतना नेण्याची, व त्यापासून त्या परत आणण्याची, शक्ति नाहींशी होते; परंतु त्याची परावर्तन क्रिया चालू राहून, श्वासोच्छ्वास चालतो.

पान्सवेरोलिऐ ह्याची रचना व क्रिया.

आडव्या व लांब लांब तंतूंच्या एका आड एक अशा थरांनीं पान्स वेरोलिऐ झाला आहे. लांब लांब तंतूंच्या योगानें, अंतीरियर पिरमिद, आलिवरीबादी, फ्यासिक्युले तिरितीस, व पोस्तीरियर पिरमिद हे मेदल्लाचे भाग सेरीब्रमशीं जुळतात. तंतूंच्या योगानें मेदल्लाचे अंतीरियर पिरमिद, व ल्यातरलड्याक्त, हे कांहीं अंशीं, व रेस्तिफार्मबादी, हे भाग सर्वांशी सेरिबेलमशीं जुळतात. तव्हां पान्सवेरोलिऐमध्यें जीं साधनें आहेत, त्यांच्या योगानें पुढें लिहिल्याप्रमाणें जुळणी होते. १ ल्यातरलड्याक्तचे कांहीं तंतु, व रेस्ति फार्मबादी खेरीज मेदल्लाचे सर्व भाग, सेरीब्रमाशीं जुळतात. २ ल्यातरलड्याक्तचे कांहीं तंतु, व रेस्तिफार्मबादी, ह्यांचा सेरिबेलमाशीं संयोग होतो. ३ सेरिबेलमाच्या दोहों निमगोलांची जुळणी होते. ह्या सर्व जुळण्या पान्साच्या तंतूंनीं होतात. पान्साच्या तंतूंच्या पुंजांत विपुल धूसर मज्जा असते, आणि ही मज्जा व मुख्यत्वें आलिवरीबादी घटितकरणारी धूसरमज्जा ह्यांच्या योगानेंच मेदल्लास मज्जेच्या मुख्य इंद्रियाचे धर्म आले असावे.

सेरीब्रम व सेरीबेलम ह्यांपर्यंत जो मेदल्लाचा वाहक भाग जातो, तो पान्सवेरोलिऐ ह्याच्या द्रव्यांत असतो. पान्स हा मेंदचा खालचा

भाग आहे, आणि मेदल्ला व पान्स हे भाग कायम राखून, मेंदूचे बाकी सर्व भाग काढून टाकले असतां, पान्सामध्यें इच्छेची शक्ति चालू राहील व ज्ञानजनक चेतनांचा मनास भास होईल. ससे व कुतऱ्यांची पिलीं ह्यांचे सेरीब्रम, सेरिबेलम, कार्पोरास्ट्रायेता, आदिकरून पान्स व मेदल्ला खेरीजकरून मेंदूचे बाकी सर्व भाग काढून टाकल्यावर त्या प्राण्यांच्या शेपटास चिमटा घेतला तर, ते मोठ्यानें ओरडतात; नाकास अमोनिया लावला असतां क्षोभ दूर करण्यासाठीं पंजे उगारतात; आणि त्यांस वांकडें तिकडें टाकलें तर ते आपली साहजिक स्थिति पुनः धारण करतात. परंतु पान्स काढल्या बरोबर, हीं सर्व चलनें बंद होतात. ह्यावरून पान्सामधून मनास चेतना जातात, व त्यांतूनच त्या मनापासून परत येतात, असा ग्रह करावा; किंवा मेदल्ला व कण्याची रज्जु ह्यांपेक्षां पान्स हें विशेष श्रेष्ठ व सार्थक परावर्तित क्रियांचें इंद्रिय आहे, असा ग्रह करावा लागतो. वरील प्रयोगांत जीं परावर्तित चलनें घडतात, त्यांचें कारण पान्स होय व त्याचलनांस ह्या इंद्रियाच्या क्रियेविषयीं जें शेवटील स्पष्टीकरण सांगितलें तेंच लागू आहे, आणि उष्णरक्त प्राण्यांच्या परावर्तित क्रिया विशेषतः इच्छेच्या आधीन असल्यामुळें हें स्पष्टीकरण विशेष त्यांस लागू आहे.

सेरिबेलमची रचना व क्रिया.

ह्या इंद्रियाची रचना व क्रिया ह्यांजमधील संबंधाविषयीं फारच थोडी माहिती आहे, तव्हां ह्याच्या रचनेचें सविस्तर वर्णन देण्याची गरज नाहीं. सेरिबेलमाच्या प्रत्येक निमगोलाचे तंतु तीन ठिकाणांहून येतात, ते असे,— १ मेदल्लाच्या रेस्तिफार्म बाजूच्या तंतूंनीं सेरिबेलमचे खालचे देंठ होतात. २ पान्साचे आडवे संयोगी तंतु, व मेदल्लाच्या ल्यातरलक्याक्रचे बाहेर जाणारे तंतु, ह्यांनीं सेरिबेलमाचे मधले देंठ होतात. ३ सेरीब्रमापासून सेरिबेलम ह्यास येणाऱ्या तंतूंनीं सेरिबेलमाचे वरचे देंठ किंवा प्रोसेसस ए सेरिबेलै आद तेस्तीज होतात. खेरीज ह्या

तीन देठांचे चालू भाग सेरिबेलमामध्यें जाऊन त्यांच्यानें त्याची रच-ना पूर्ण होते, व त्या रचनेंत धूसर मज्जेचा एक गोळा गढलेला असतो, त्यास कार्पस देंतेतम् म्हणतात. त्या रचनेपासून १ पासून १२ श्वे-त मज्जेचे थर निघतात, ते पानाच्या शिरांप्रमाणें लागले आहेत, आणि धूसरमज्जेनें मढले आहेत; ह्या थरांच्या योगानें धूसरमज्जा विभागली जाते. कार्पस देंतेतस् हा धूसरमज्जेचा आशय पुढल्या अंगास खुला अ-सतो. ह्यांतले श्वेत तंतु वरच्या देठांशी संलग्न होतात. ह्या आशयाचा छेद केला तर त्याची रूपरेषा दात्यांनीयुक्त दिसते. हा धूसरमज्जेचा आशय सेरिबेलमूचा ग्यांग्लियन होय.

इंद्रियजन्यज्ञान, ऐच्छिकगति, व मनाच्या श्रेष्ठ शक्ति किंवा बु-द्धि, व पशुबुद्धि, ह्यांच्या संबंधानें सेरिबेलमाच्या क्रियांविषयीं विचार केला पाहिजे. सेरिबेलम हें स्वतः ज्ञानरहित आहे, आणि तें सर्वांशी कापून काढलें तरी वेदना मुळींच होत नाहींत. तथापि, त्याच्या कोण त्याहि देठास क्षोभ करविला असतां वेदना होतात, आणि मेडुल्लाचे रेस्तिफार्मबाडी ह्यांस क्षोभ करविल्यावर तर अतिशय वेदना होतात हें इंद्रियकाढून टाकलें, किंवा रोगानें नाश पावलें असतां, इंद्रियजन्य ज्ञानांत कांहीं न्यूनाधिक्य होत नाहीं, आणि गंध रूप, शब्द, आणि स्पर्श, हीं ज्ञानें कायम राहतात. तेव्हां हें ज्ञानसंबंधी इंद्रिय नव्हे.

गतीविषयीं विचार केला असतां, ह्या क्रियेतहि ह्या इंद्रियाचा कां हीं संबंध नाहीं, असें लांगेत वगैरे ह्यांच्या प्रयोगांवरून दिसतें, कारण त्यास क्षोभ करविल्यानें चलनें घडत नाहींत. पक्ष्यांच्या सेरिबेलमूचे थ रागोपाठ छेदून काढले असतां हे पुढील परिणाम घडतात, असें फ्लोरेन्स ह्याचें मत आहे; आणि तें इतरांच्या प्रयोगांवरून सिद्ध झालें आहे. से रिबेलमाचे उथळ थर काढल्यावर चलनें निर्बल होतात, आणि त्यांच एकोपा किंवा एकवाक्यता नाहींशी होते. मधल्या थरांपर्यंत पों हचल्यावर, प्राणी तरफडूं लागतो, परंतु त्यास पेंडके किंवा अचके येत नाहींत, त्याचीं चलनें वेगयुक्त व अनियमित असतात; परंतु ही

व शेत्र, हीं यथास्थित असतात, शेवटचे किंवा तळचे थर काढल्यावर उडीमारणें, उडणें, चालणें, उभें राहणें, आणि तोल राखणें, ह्या क्रिया अगदीं बंद झाल्या, व त्यांस उताणें टाकलें तर पूर्ववत् पालथें होतां येईनासें झालें; परंतु ते शुद्धीवर असत आणि त्यांस धक्का मारण्याची भीति घातली, किंवा तो लागण्याची संधि आली तर, तो चुकविण्याविषयीं ते यत्न करीत. इच्छा, इंद्रियज्ञान, व स्मृति, ह्यांचा ऱ्हास झाला नव्हता; स्नायूंच्या क्रियेची एकवाक्यता करण्याचें सामर्थ्य मात्र नाहींसें झालें होतें. आणि शरीराचा तोल किंवा झोंक राखण्यास झिंगलेला मनुष्य जसा यत्न करतो, त्या प्रमाणें हे प्राणी यत्न करीत. इतर प्राण्यांवर प्रयोग केल्यानेंहि असेच परिणाम घडून आले, आणि फ्लोरेन्स ह्यानें असा निर्णय केला कीं, इंद्रियज्ञान व मनोविचार ह्यांच्या उत्पत्तीत सेरिबेलम ह्या इंद्रियाचा कांहीं संबंध नाहीं, आणि हें इंद्रिय चलनसंबंधी मज्जाचा एक भाग असून, ह्या पासून ऐच्छिक गति निर्माण होत नाहीं. ह्या इंद्रियाच्या योगानें ऐच्छिक चलनांचा एकोपा होतो, किंवा जम बसतो, अथवा स्नायूंच्या सुयुक्त क्रिया उद्दीपित होतात. आणि ज्या प्राण्यांत हीं चलनें पूर्ण स्थितींत असतात, त्यांत सेरिबेलमाचाहि पूर्ण आविर्भाव झालेला असतो.

सेरिबेलमाच्या प्रत्येक अर्धभागाची, किंवा निमगोलाची शक्ति, शरीराच्या समोरच्या अर्धभागाच्या स्नायूंवर चालते, आणि दोन्ही निमगोलांची क्रिया समतोल चालणें अवश्य असतें. कारण एकाबाजूचा देंठ तोडून, किंवा मध्यरेषेच्या कोणत्यातरी बाजूस पान्स हें इंद्रिय तोडून सेरिबेलम, मेंदल्ला, व कण्याची रज्जु, ह्यांचा एका बाजूचा संबंध तोडून टाकला असतां, विशेष प्रकारची अव्यवस्थित चलनें घडतात. असा प्रयोग केला असतां प्राणी खालीं पडतात, आणि त्यांचें शरीर उभ्या आंसावर एकसारखें व सतत् चक्रावर्त फिरूं लागतें. ही गति अपाय पावलेल्या बाजूकडून पुढच्या अंगास निरोगी बाजूकडे होत

एका निमगोलांत असणारीं हीं वरील इंद्रियें, दुसऱ्या निमगोलांतल्या त्यांच इंद्रियांशीं, संयोगी भागांनीं (कामिस्युरनीं) जुळलेलीं असतात. हे संयोगी भाग मुख्यत्वें तंतूंनीं झालेले असतात. कार्पोरा काद्रैजेमिना, हे त्यांग्लिया फ्यासियुलै तिरितीज (रौंद्र्याक्त) च्या योगानें परस्परांशीं मध्यावर जुळतात; कारण, फ्यासिक्युलै तिरितीजचे तंतु कार्पोराकाद्रैजेमिनांतून जात असतां, त्यांपैकीं कित्येक मध्यभागीं परस्परांशीं जुळतात. आप्तिकथ्यालमै हे तीन संयोगी भागांनीं जुळतात, पैकीं पुढचा व मागचा संयोगी भाग श्वेत मज्जेनें, आणि मधला धूसर मज्जेनें, झाला आहे. कार्पोराखायेता व निमगोल ह्यांचा थोडा भाग हे पुढच्या संयोगी भागानें, व कार्पसक्यालोजम ह्यानें जुळतात. प्रत्येक निमगोलांतलें निरनिराळे भागहि मेंदूच्या वेटोळ्यांच्या खालून जाणाऱ्या लांब लांब व तिरप्या तंतूंनीं परस्परांशीं जुळतात, आणि फानिक्सच्या योगानें सेरीब्रमचा मधला गड्डा, व आप्तिकथ्यालमस, ह्यांची जुळणी होते.

सेरीब्रमचीं वेटोळीं समांतर थरांनीं झालीं असतात, आणि हे थ तंतूंनीं झालें असतात. ह्या तंतूंचीं शेवटें मेंदूच्या पृष्ठभागाकडे वळलेलीं असतात, आणि धूसर मज्जेनें भरलीं असून, त्या मज्जेच्या अनेक थरांशीं मिश्र होत जातात.

सेरीब्रमाला चेतना जाणें, व त्यापासून त्या परत येणें, हें मुख्यत्व सेरीब्रमाच्या देठांच्या योगानें घडतें, म्हणजे हे देठ सेरीब्रमाला जाणाऱ्या व त्यासून परत येणाऱ्या चेतनांचे मुख्य वाहक आहेत. ह्या दोहों देठ पैकीं एक छेदला असतां, प्राणी त्याच्या शरीराच्या उभ्या आंसास भोंवतीं चक्रावर्त फिरूं लागतो, आणि ह्या प्रदक्षिणा अपाय पावलेल्या बाजूकडून पुढून निरोगी बाजूकडे होत असतात, आणि सेरीब्रमापासून ऐच्छिक चेतमायेण्यास प्रतिबंध झाल्यामुळें हा परिणाम घडतो. आणि एखादी क्रिया घडण्यास जे स्नायु लागतात त्यांचा एकोपा करणें, हें

सेरीबेलमची क्रिया आहे, परंतु सेरीब्रमापासून ऐच्छिक चेतना आल्या-वांचून तिचा उपयोग घडत नाहीं.

मनुष्याचीं कार्पोराक्वाड्रैजेमिना हीं इंद्रियें, पक्षी, उभयचर, व मच्छ, ह्यांच्या आप्तिक लोबासारखीं म्हणजे त्यांशीं एकरूप किंवा समधर्म आहेत; आणि ह्यांची व कार्पोराजेनिक्युलेटा ह्यांची क्रिया सारखीच आहे. हीं रूपज्ञानसंबंधी मुख्यइंद्रियें आहेत, आणि ह्यांस रोग झाला किंवा हीं काढून टाकलीं तर, समोरच्या बाजूच्या नेत्रास अंधत्व येतें. ह्यांच्या द्रव्यांत आप्तिकट्याक्टाच्या तंतूंचे चालूभाग असतात, आणि ह्यांतच मनास* तेजाचें ज्ञान होतें. लांगेत ह्याच्या प्रयोगांवरून असें दिसतें कीं, खबुतराचे आप्तिकथ्यालमे व आप्तिकलोबस् खेरीजक-रून, सेरीब्रमाच्या निमगोलाचे सर्व भाग काढून टाकले असतां, त्या-च्या नेत्रांजवळ मेणबत्तीची ज्योति धरल्यानें ऐरिस आकुंचित होणें, व पापण्या मिटणें, एवढीं परावर्तित चलनें घडतात इतकेंच नाहीं; ती मेणबत्ती डोळ्यासभोंवतीं फिरविली असतां तिजकडे त्याची नजर लागते व ती जिकडे जिकडे फिरवावी तिकडे तिकडे त्याच्या नेत्रांचा रोख लागतो. परंतु त्याच्या सेरीब्रमाचें हरण झालें असल्यामुळें त्यास पदा-र्थांची स्मृति राहत नाहीं, व ते ओळखतां येत नाहींत, आणि त्याच्या मार्गांत कांहीं अडथळा आला तर तें अटकळतें. कार्पोराक्वाड्रैजे-मिना ह्यांस क्षोभ करविला असतां ऐरिस आकुंचन पावतो, आणि तीं इंद्रियें काढून टाकलीं असतां, ऐरिस नेहमीं प्रसरण पावतो. कार्पोरा-क्वाड्रैजेमिना हीं वासनेसंबंधी किंवा मनोविचारसंबंधी इंद्रियें आहेत, असें म्हणण्यास कांहीं प्रमाण नाहीं; आणि रूपज्ञानांतच ह्यांचा सं-बंध आहे, व ह्यांकडुन दुसरी क्रिया घडत नाहीं असेंहि म्हणवत नाहीं. कारण, मच्छांत ह्यांचें आकारमान फार मोठें असूनहि, ऐरिस-ची स्थिति इतकी अपूर्ण आहे कीं, त्याचें चलन होत नाहीं; आणि इतर प्राण्याचा प्रकार पाहतां त्यांच्या कार्पोराक्वाड्रैजेमिनांचें आकार-मान लहान किंवा मोठें असेल त्याप्रमाणें त्यांचें रूपज्ञान कमी किंवा

स्पार्शी असतें, असें नाहीं. सारांश, रूपज्ञानांत ह्या इंद्रियांचा संबंध आहे खरा, परंतु ह्या खेरीज ह्यांचा अणखी कांहीं उपयोग असावा असें दिसतें. परंतु सेरीब्रमच्या निरनिराळ्या भागांविषयीं जे वरील सिद्धांत काढले आहेत, ते इतर प्राण्यांवर प्रयोग करून काढले आहेत त्यामुळें ते फक्त संभाव्य असे मानावे. ह्या भागांचा इच्छा, ऐच्छिक चलन, ज्ञान, विचार, बुद्धि, स्मृति, विधिनिषेधान्वित शक्ति इत्यादि कांशीं संबंध आहे हें निश्चित आहे.

आप्तिकथ्यालमै ह्यांची रूपज्ञानांत थोडी क्रिया घडत असावी, कारण आप्तिकथ्याकडचे तंतु ह्यांत जातात असें दिसतें. ह्यांस क्षोभ करविला असतां अचके येत नाहींत आणि वेदनाहि फारच थोडी होते; ह्यास छेदलें असतां सेरीब्रमाचे देठ छेदल्याप्रमाणेंच चक्रावर्तगति घडते. आप्तिकथ्यालमै कायम राखून सेरीब्रमाचे बाकीचे सर्व भाग काढून टाकले तर, हा परिणाम घडत नाहीं; आणि रक्तजमूर्छा (अपोप्लेक्सी) आदिकरून रोगांत जी प्रमाणें सांपडतात तीं सर्व ह्या प्रयोगांस अनुसरून असतात.

कार्पोरास्ट्रायेता ह्यांच्या क्रियांविषयीं शोध लावण्याकरितां शिफ व इतर विद्वज्जन ह्यांनीं प्रयोग केले होते, त्यावरून असें दिसतें कीं, हीं इंद्रियें सशांत छेदून काढलीं असतां इंद्रियज्ञान व चलनशक्ति हीं कायम राहतात. इंद्रियें काढल्यानंतर हे प्राणी कांहीं काळपावेतों स्थिर असतात, नंतर क्षोभ करविल्या मुळें किंवा आपोआप फिरूं लागतात, व उड्यामारूं लागतात, आणि त्यांच्या चलनाचा वेग उत्तरोत्तर ज्यास्ती होऊं लागतो; शेवटीं ते एखाद्या पदार्थास अटकळून खालीं पडतात व पुनः कांहीं वेळ पावेतों स्थिर राहून, अणखी फिरूं लागतात. ह्या विपरित चलनाचें स्पष्टीकरण असें आहे कीं, नियमित भागांपासून नियमित प्रकारचें चलन घडण्यास चेतना येतात, आणि ह्या भागांपैकीं कोणताहि एखादा एका बाजूचा भाग काढून टाकला म्हणजे हरण झालेला भाग व समोरच्या बाजूचा कायम असणारा भाग ह्यांच्या चे-

ांना परस्परांस तोलून धरून, नियमित व संयुक्त क्रिया घडण्याचा जो क्रम असतो त्याचा ऱ्हास होऊन, एकाद भागाची अनियमित क्रिया घडूं लागती.

सेरीब्रमाचे निमगोल खेरीज करून, सेरीब्रोस्पैनल नर्वसिस्टमच्या बाकीच्या भागांत हे पुढील संज्ञ असतात,- ज्या भागांस ह्यापासून मज्जातंतु फुटलेले असतात, त्या भागांच्या अगोचर व स्वेच्छानधीन चलनांची व्यवस्था राखण्याचा संज; ज्ञानाचा भास होण्याचा संज; आणि बुद्धि, विचार, स्मृति इत्यादि मनःशक्तीवांचून घडणाऱ्या साहजिक चलनांची व्यवस्था राखण्याचा संज; असे आहेत. १ मेरुला व कण्याची रज्जु ह्यांच्या योगानें स्वेच्छानधीन, व आत्मबोधाव्यतिरिक्त घडणारीं अशीं मात्र चलनें घडतात, दुसरीं घडत नाहींत. २ पान्स व इतर ग्यांग्लिया ह्यांचा इंद्रियज्ञान व ऐच्छिक गति ह्यांच्या उत्पत्तींत संबंध असतो. ३ सेरीब्रमचे निमगोल हे बुद्धि, विचार, स्मृति, इत्यादि श्रेष्ठ मनःशक्तीचीं इंद्रियें होत, आणि हीं काढल्यानंतर ज्या ज्या क्रिया घडतात त्या त्या सर्व क्रिया शेष राहिलेल्या ग्यांग्लियांच्या योगानें घडतात, असें दिसतें. ह्या ग्यांग्लियांशीं मस्तकाच्या मज्जातंतूंचा प्रत्यक्ष संबंध असतो, आणि ह्यांपैकीं अत्यंत श्रेष्ठ ग्यांग्लियांच्या योगानेंच ते मज्जातंतु सेरीब्रमाच्या निमगोलांशीं जुळलेले असतात, ह्यावरूनहि ह्या शेवटील उपपत्तीचें पुष्टीकरण होतें. पुनः अत्यंत श्रेष्ठ वर्तिब्रेतर प्राण्यांपासून, अत्यंत नीच वर्तिब्रेतर प्राण्या पर्यंत, उत्तरोत्तर व्यवस्था पाहतां कार्पोरा क्वाड्रेजेमिना आप्तिकथ्यालिमे. कार्पोराम्ट्रायेटा, व आल्फ्याक्टरीलोब, ह्या उच्च प्राण्यांतल्या ग्यांग्लियांशीं एकरूप असे जे नीच प्राण्यांत ग्यांग्लिया असतात, त्यांचें आकारमान त्या प्राण्यांच्या ज्ञानेंद्रियांच्या पूर्णतेच्या अनुरोधानें मोठें असतें; आणि सेरीब्रमाच्या निमगोलाचें आकारमान उत्तरोत्तर कमी होत जातें, आणि अत्यंत नीच वर्तिब्रेतेत प्राण्यांत तें इतकें कमी होतें कीं, हे निमगोल आप्तिक किंवा आल्फ्याक्टरी गड्ड्यापेक्षां मोठे नसतात; व मनोविचारादि मनाच्या श्रेष्ठशक्तिहि ह्याच प्रमा-

णानें कमी होत जातात. परंतु साहजिक धर्म, पशुबुद्धि (इन्स्तक्त) कमी होत नाहींत, आणि हीं ग्यांग्लयांच्या योगानेंच चालू राहत असावीं, असें दिसतें. ह्या नीच माण्यांच्या भीति, क्रोध इत्यादि उद्गार संबंधी क्रियाहि कमी होत नसतात असें दिसतें, परंतु नीच माण्यांच्या उद्गाराविषयीं आपणास फारच थोडी माहिती असल्यामुळें असें मत देववत नाहीं.

मज्जेच्या क्रियांविषयीं नूतन शोध.

एखाद्या अवयवास जाणाऱ्या मज्जातंतूंच्या पुढच्या मुळ्या छेद-ल्यानंतर प्राण्यास कुचला हें विष दिलें असतां अचके येत नाहींत, परंतु मागल्या मुळ्या तोडल्यानंतर हें विष दिलें असतां अचके येतात. ह्यांत पुढच्या मुळ्या चालक व मागच्या ज्ञानजनक आहेत असें होतें. पुढच्या मुळ्यांस क्षोभ करविला असतां वेदनाहि होतात, परंतु ह्या वेदना मागच्या मुळ्यांस क्षोभ करविल्या पासून उत्पन्न होणाऱ्या वेदना ज्या रीतीनें घडतात त्या रीतीनें घडत नाहींत. पुढच्या मुळ्यांस क्षोभ करविल्यावर चेतना कण्याच्या रज्जूकडे जात नाहीं, ज्याभागांस तो मज्जातंतु वांटलेला असतो त्या भागाकडे येते, ह्यास प्रमाण,— पुढची मुळी मध्यावरतीं तोडून रज्जूस लागलेल्या तुकड्यास क्षोभ करविला असतां वेदना मुळींच होत नाहींत, परंतु स्नायूस जाणाऱ्या तुकड्यास क्षोभ करविला असतां वेदना होतात. क्षोभ केल्यानें चेतना उत्पन्न होती, ही चेतना स्नायूस लागू होऊन त्याचें आकुंचन घडतें, ह्या आकुंचनापासून स्नायूंत अथवा त्याच्या शेजारीं असणाऱ्या ज्ञानजनक मज्जातंतूंवर दाबपडून चेतना परत रज्जूस येते व वेदना घडतात. मज्जातंतूचें कांडें छेदल्यानंतर हा प्रकार घडत नाहीं, ह्या वरूनहि पुढच्या मुळीच्या चेतना स्नायूस जातात व रज्जूकडे जात नाहींत हें सिद्ध होतें. मागच्या मुळ्यांस क्षोभ करविला असतां चेतना रज्जूकडेच जातात, उलट दिशेस वाहत नाहींत. तेव्हां पुढच्या मुळ्या चालक ही जी सर चार्लस बेल्ल ह्यांची कल्पना तिला विरोध नाहीं.

मागच्या मुळीस क्षोभ करविला असतां वेदना होतात, परंतु बहु-धा चलन घडत नाहीं. परंतु क्वचित् चलन घडतें तेव्हां तें चेतना रज्जूस जाऊन व ज्या पुढच्या मुळीशीं ह्या मागलीचा संबंध आहे, त्या पुढच्या

मुळींतून स्नायूंस जाऊन घडतें. तेव्हां हें परावर्तितचलन होय. परंतु ज्या पुढच्या मुळींतून चेतना परावर्तित होते, ती पुढची मुळी छेदली तर चलन घडत नाहीं. स्नायूंच्या स्थितीविषयीं जें मेंदूस ज्ञान होतें, त्याची चेतना पुढच्या मुळींतून वर जाते हे **अर्नोल्दचें** मत आहे. परंतु स्नायूंच्या सर्व चेतना पुढच्या मुळ्यांतून मेंदूस जातात असें नाहीं कांहीं मागच्यांतूनहि जातात, आणि वेदना व स्पर्शज्ञान ह्यांच्या चेतना मागच्या मुळ्यांतूनच जातात पुढच्यांतून जात नाहींत असें **ब्रौनसीकार्दचें** मत आहे. हें मत **बेल्लच्या** मतास अनुसरून आहे.

ज्ञानजनक चेतना मागच्या स्तंभांतून जातात हें **लांगेतचें** मत परंतु **तादच्या** मताप्रमाणें ह्यास विरोध आहेत- १ मागल्यास्तंभांस क्षोभ करविला असतां वेदना होतात, धूसर मज्जेस क्षोभ करविला तर वेदना होत नाहींत, म्हणून हा स्तंभ व त्याचे चालू भाग वाहक आहेत हें **लांगेतचें** मत; परंतु ज्ञानशून्य भाग वाहक असूं शकतात हें प्रयोगांवरून सांप्रत सिद्ध झालें आहे. आतां रज्जूची धूसर मज्जा ज्ञानशून्य असून वाहक आहे, व मागचे स्तंभ मुळीच वाहक नाहींत हें **ब्रौनसिकार्दचें** मत आहे,— मागचे स्तंभ खेरीजकरून रज्जूचे सर्व भाग आडव्या छेदानें तोडून टाकिले असतां, ज्ञानसंबंधी चेतना जाणें येणें अगदीं बंद होतें. हा छेद पाठीच्या देशांत केला असतां मागच्या पायांच्या ज्ञानसंबंधी चेतनांचें वाहणें बंद होतें, आणि कोठेंहि छेद केला तरी त्या छेदाच्या मागें असणाऱ्या सर्व भागांत ज्ञानसंबंधी चेतना जाणें येणें बंद होतें. तेव्हां ज्ञानसंबंधी चेतना मागच्या स्तंभांतून जात नाहींत असें झालें. ह्या चेतना धूसर मज्जेंतून जातात हें पुढील प्रयोगांवरून सिद्ध झालें आहे. १ पाठीच्या देशांत रज्जूचा मागचा अर्धभाग छेदिला असतां, मागचे स्तंभ व धूसर मज्जेचा मागचा अर्धभाग हे छेदिले जातात व ज्ञानसंबंधी चेतना जाणें येणें न्यून होतें. आतां ही न्यूनता मागचे किंवा बाजूचे स्तंभ छेदिल्यापासून येते असें नाहीं; कारण, हे स्तंभ छेदिले असतां ज्ञानाधिक

होतें असें स्पष्टपणें सिद्ध झालें आहे. धूसर मज्जेचा जो अंशतः छेद होतो त्यामुळें ही न्यूनता येते. २ पाठीच्या देशांत रज्जूचा पुढचा अर्ध भाग छेदिला असतां ज्ञान-न्यून होतें, ही न्यूनता बाजूचे स्तंभ छेदिल्यानें येत नाहीं; कारण, त्यांच्या छेदापासून ज्ञानाधिक्य होतें हें आपल्यास माहीत आहे; आतां ही न्यूनता पुढच्या स्तंभांच्या छेदापासूनहि येत नाहीं; कारण, ह्यांचा ज्ञानाशीं विशेष संबंध नाहीं, तेव्हां अर्थातच ही न्यूनता धूसर मज्जेच्या छेदापासून येत असावी हें स्पष्ट आहे. ३ पाठीच्या देशांत दोन दोन इंचांच्या अंतरावर तीन्हीहि स्तंभांचे जोड छेदिले असतां मागच्या शाखांचें ज्ञान किंचित् न्यून होतें खरें, परंतु त्याचा बहुतेक अंश कायम राहतो. ४ पाठीच्या देशांत बाजूच्या स्तंभांचा किंचित् छेद करून धूसर मज्जा, ही आडव्या छेदानें सर्वतः छेदिलीतर ज्ञान अतिरिक्त न्यून होतें. ह्या प्रयोगावरून धूसर मज्जा ही ज्ञान संबंधी चेतनांची मुख्य वाहक आहे हें सिद्ध झालें. ह्या चेतना अंशतः पुढच्या स्तंभांतूनहि जातात.

आतां ज्ञानसंबंधी चेतना वाहण्यांत मागच्या व बाजूच्या स्तंभांचा अंश आहे हेंहि प्रयोगांवरून सिद्ध झालें आहे- मागच्या मुळीचे तंतु मागच्या स्तंभांत शिरून विभाग पावतात, व मुळीचे ह्याप्रकारें दोन भाग होतात; एक वर चढून नंतर धूसर मज्जेकडे वळून तींत शिरतो. हा मुळीचा चढता भाग, दुसरा उतरता भाग आहे, तो मागच्या स्तंभांत कांहीं अंतर पावतो खालीं येऊन नंतर धूसरमज्जेत शिरतो; दोन्हीहि विभाग रज्जूच्या मध्यभागीं असणाऱ्या धूसर मज्जेंत शिरतात. मागच्या मुळीच्या ह्या विभागांचे कांहीं तंतु बाजूच्या स्तंभांत व धूसरमज्जेच्या मागच्या शृंगांत शिरतात, व परिणामीं आडवे येऊन धूसरमज्जेच्या मधल्या भागास पोहचतात. मागच्या स्तंभांत ज्ञानजनक तंतु आहेत व ते मेंदूस जातात अशी जी प्राचीन कल्पना ती खोटी आहे. रेस्तिफार्मबाडीज् हे मागच्या स्तंभांचे चालू भाग, तसेंच सेरिबेलम्, ह्या दोन्हीहि भागांत ज्ञानवाहक तंतु नाहींत.

ज्ञान संबंधी चेतनांचे वाहक परस्परां-वरून आडवे जातात त्याविषयीं.

ज्ञानसंबंधी चेतनांचे वाहक आपआपल्या बद्धस्थानांजवळ परस्परां-वरून आडवे जातात. हें बद्धस्थान कोठेंतरी मज्जेच्या मुख्य इंद्रि-यांत असतें.

ऊर्ध्वशाखा, अधः शाखा, व धड, ह्यांचे ज्ञानसंबंधी वाहक क-ण्याच्या रज्जूंत परस्परांवरून आडवे जातात.

१ एखाद्या स्तनोपजीवि प्राण्याच्या पाठीच्या खालच्या दोन किं-वा तीन मणक्यांजवळ रज्जु उघडी पाडून, तिच्या अर्धभागाचा आ-डवा छेद करून एका अगचे पुढचे, बाजूचे, व मागचे स्तंभ, व धूसर-मज्जा, हीं छेदिलीं व प्राणी कांहीं वेळ स्वस्थ राहूं देऊन परीक्षा के-ली तर असें दिसतें कीं, छेदाकडच्या बाजूची जी मागची शाखा तींत ज्ञानाधिक्य होतें, समोरच्या बाजूची मागची शाखा ज्ञानशून्य होते, किंवा ज्ञान किंचित् मात्र राहतें. धूसर मज्जेचा थोडा भाग का-यम राहिल्यामुळें किंचित् ज्ञान राहतें.

२ आतां ह्या वरच्या प्रयोगांत छेद उजवीकडे केला असल्यास उजव्या मागच्या शाखेंत ज्ञानाधिक्य होतें, व डावींत त्याचा ऱ्हास होतो, ह्याच प्रयोगांत रज्जूच्या मानेंतल्या भागाच्या डाव्या अर्धभागा-चा छेद केला तर, उजव्या मागच्या शाखेंत जें ज्ञानाधिक्य असतें त्याचा ऱ्हास होतो, आणि आतां दोन्हीहि मागच्या शाखा ज्ञान शून्य होतात. तेव्हां शरीराच्या उजव्या भागांच्या चेतना रज्जूच्या डाव्या भागांतूनमेंदूस जातात, व शरीराच्या डाव्या भागांच्या चेतना रज्जूच्या उजव्या भागांतून मेंदूस जातात असें झालें.

३ कण्याच्या रज्जूच्या अर्धभागाचा छेद एका ठिकाणीं केला अ-सतां जर प्रयोगकरून स्पष्ट परिणाम दाखवावयाचे आहेत, तर छेदाच्या

पूर्वी दोन्ही मागचे स्तंभ छेदावे. मागच्या स्तंभांचा असा छेद केला असतां छेदाच्या मागें असणाऱ्या शरीराच्या भागांत ज्ञानाचा अतिरिक्त भास होतो हें आपल्यास माहीत आहे. आतां ही गोष्ट सिद्ध केल्यावर ज्या बाजूचा मागचा स्तंभ छेदिला असतो त्या संपूर्ण बाजूचा पूर्ण छेद केला तर असें होईल कीं, ह्या शेवटील म्हणजे दुसऱ्या छेदाच्या मागें व त्या छेदाकडच्या बाजूचे जे शरीराचे भाग त्यांत, मागचे स्तंभ छेदिल्यापासून जें अतिरिक्त ज्ञान भासत होतें त्यापेक्षांहि अधिक भासू लागेल, व समोरच्या बाजूस अतिरिक्त ज्ञानाचा तर काय परंतु स्वास्थ्यांत जितकें ज्ञान असतें त्या ज्ञानाचा देखील ऱ्हास होईल. तेव्हां चेतनेचे वाहक रज्जूच्या धूसर मज्जेंत परस्परांवरून जातात असें झालें.

४ पुढील प्रयोगापासून वरील गोष्टी विशेष स्पष्ट होतात. कमरेच्या देशांतला रज्जूचा भाग मोकळा करून मागच्या शाखांस जाणारे मज्जातंतु तिच्या जितक्या स्थानांपासून निघतात त्या सर्व स्थानांत उभा छेद करून बाजूचे दोन अर्धभाग परस्परांपासून उभे सोडवावे. हा प्रयोग नीट रीतीनें होणें म्हणजे कोणत्याहि बाजूच्या अर्ध भागास धक्का न पोहचतां फक्त धूसर मज्जेचा मध्यांगी (कामिस्यूर) भाग उभा छेदिला जाणें कठीण आहे, तथापि प्रयोग सिद्धीस गेला तर असें होईल कीं, मागच्या शाखांत चलन पूर्ववत् राहील किंवा कमरेच्या देशाच्या स्नायूंस प्रयोगांत अपाय झाल्यामुळें किंचित् कमी होईल, परंतु ज्ञानाचा अगदीं ऱ्हास होईल.

५ रज्जूचा मानेंतला जो भाग त्याचा उभा छेद केला असतां पुढच्या शाखा ज्ञानशून्य होतात, मागच्यांस कांहींच होत नाहीं. ह्यांत रज्जूचा मानेंतला जो भाग त्यास अपाय झाल्याप्रमाणें परिणाम घडत नाहीं. अपाय झाला तर पुढच्या तसेंच मागच्या शाखांतहि ज्ञानाचा ऱ्हास होईल. मानेच्या भागाचा उभा छेद केल्यावर कमरेच्या जाड भागाच्या वरतीं (कारण ह्या भागाच्या खालीं वाहक परस्परांवरून

जाण्यास आरंभहि नसतो) एका बाजूचा आडवा छेद करावा म्हणजे त्याच बाजूच्या मागच्या शाखेंत अतिरिक्त ज्ञान भासतें, व समोरच्या बाजूची मागची शाखा ज्ञानशून्य होते.

स्पर्श, वेदना, उष्णमान, स्नायूचें आकुंचन, ह्या भिन्न भिन्न चेतनांचे वाहक भिन्नभिन्न आहेत.

पाठीच्या देशांत कुतऱ्याच्या रज्जूचे मागचे स्तंभ छेदून त्याचे डोळे वस्त्रानें झांकून त्यास प्रथम स्वस्थ पडूं द्यावा. स्वस्थ झाल्यावर त्याच्या मागच्या शाखांच्या बोटांस किंवा नख्यांस स्पर्श करावा म्हणजे तो आपलें डोकें उचलतो व क्षोभाचें कारण चोहोंकडे पाहूं लागतो. त्यास कोणत्या प्रकारची चेतना भासते हें सांगणें कठीण आहे, परंतु प्रायशः त्यास स्पर्शज्ञानाचा भास होतो असें सिद्ध होईल. परावर्तित चलन घडून त्यामुळें सर्व शरीरांत चलनें घडूं लागल्यामुळें तो पाहतो असें नाहीं, कारण तसें असतें तर त्यास स्पर्श केल्याबरोबर डोकें उचललें नसतें. खेरीज संपूर्ण रज्जूचा आडवा छेद केल्यावर मागचे स्तंभ छेदिल्यापेक्षांहि ज्यास्तीं जोरानें परावर्तित चलन घडतें, परंतु अशास्थितींत देखील त्याच्या मागच्या पावलाच्या खालच्या अंगास स्पर्श केल्यावर तो डोकें उचलीत नाहीं, म्हणून ह्या प्रयोगांत कुतरा स्पर्शाचा भास झाल्यामुळें डोकें उचलतो. खेरीज हें चलन वेदनेचा परिणाम नव्हे; कारण, शरीराच्या दुसऱ्या भागांतहि वेदना होण्याचा सारखा संभव असून, जंघेस क्षोभ केला किंवा शरीराच्या दुसऱ्या एखाद्या भागास क्षोभ केला तरी डोकें हलत नाहीं. पावलास स्पर्श केला असतां जसें डोकें हलतें तसें दुसऱ्या भागांस स्पर्श केल्यानें हलत नाहीं; कारण, दुसरे भाग पावला इतके स्पर्शज्ञानविशिष्ट नाहींत. मागचे स्तंभ कायम असतां स्पर्शज्ञानसंबंधी चेतना भासतात व ते स्तंभ छेदल्यावरहि भासतात; तेव्हां ह्या चेतनांचे वाहक हे स्तंभच आहेत असें नाहीं.

पुढच्या प्रयोगांत असें सिद्ध होतें कीं, मागच्या स्तंभांस स्पर्शज्ञा-

मसंबंधी चेतना नेण्याचें सामर्थ्य मुळीच नाहीं. पाठीच्या देशांत मागच्या स्तंभाखेरीज रज्जूचे सर्व भाग छेदून तळपायांस स्पर्श केला तर त्याचा मुळींच भास होत नाहीं. ह्यावरून धूसर मज्जा व पुढचे स्तंभ ह्यांतून ह्या चेतना मेंदूस जातात असें सिद्ध होतें. ह्या चेतना वेदनांच्या चेतनांप्रमाणेंच रज्जूच्या धूसर मज्जेंत परस्परांवरून जातात; कारण, पाठीच्या देशांत रज्जूच्या उजव्या अर्धभागाचा छेद करून, मागच्या डाव्या तळपायांस स्पर्श केला असतां भास होतो. उजव्या तळपायांस स्पर्श केला तर भास होत नाहीं.

उष्णमानसंबंधी चेतनाहि मागच्या स्तंभांतून जात नाहींत. पाठीच्या देशांत मागचे स्तंभ खेरीजकरून बाकीचे भाग आडव्या छेदानें तोडल्यावर मागल्या पायांस बर्फ, अग्नि, हीं लावलीं तर भास होत नाहीं.

कण्याच्या रज्जूच्या बहुतेक भागास विकार झाला असतांहि ज्ञानाचा ऱ्हास होत नाहीं. तें फक्त न्यून होतें; ह्याचें कारण इतकेंच कीं, रज्जूच्या धूसर मज्जेंत जे वाहक असतात ते शरीराच्या पुढच्या, मधल्या, व मागल्या भागांतून येतात; आणि धूसर मज्जेच्या प्रत्येक बिंदूंत ह्या सर्व ठिकाणचे वाहक असतात, तेव्हां संपूर्ण धूसर मज्जेस विकृति झाली तर ज्ञानाचा पूर्ण ऱ्हास होतो; मज्जेच्या बहुतेक भागास विकृति झाली असतां ज्ञान न्यून होतें, परंतु त्याचा ऱ्हास होत नाहीं. ह्या कारणामुळेंच रज्जूच्या विकृत अथवा कापलेल्या भागाच्या मागें असणारा जो शरीराचा भाग त्यांत विकृतीच्या अथवा अपायाच्या प्रमाणाच्या अनुरोधानें ज्ञानाचा ऱ्हास होतो किंवा त्यांत न्यूनता येते; आणि ज्ञानाचा ऱ्हास किंवा न्यूनता हीं सर्व भागांत एक कालीं व एकसारखीं घडतात. शरीराच्या पुढच्या, मधल्या, व मागल्या भागांच्या वाहकांस रज्जूच्या धूसर मज्जेंत पृथक् पृथक् स्थानें असतीं तर, रज्जूस अंशतः रोग किंवा अपाय झाल्यास रोग किंवा अपाय झालेल्या भागांच्या मागें असणाऱ्या शरीराच्या भागांत ज्ञानाची न्यूनता एक कालीं व एकसारखी घडली

चलनांच्या चेतना नेण्यांत मुख्य उपयोग आहे, आणि ह्यांचा छेद केला असतां ऐच्छिक चलनांचा पूर्ण वध होतो.

ऐच्छिक चलनांचे वाहक कण्याच्यारज्जूंत परस्परांवरून जात नाहींत, ते मेदल्लाच्या पुढच्या पिरमिद मध्यें मात्र परस्परांवरून जातात. पुढचे पिरमिद एकमेकांवरून जातात त्या ठिकाणीं त्यांचा उभा छेद केला असतां, परस्परांवरून जाणारे सर्व भाग छेदले जातात, आणि ह्या प्रयोगानंतर प्राणी कांहींकाळ जीवंत राहतो; परंतु त्याच्या कोणत्याच अवयवांत ऐच्छिक चलन घडत नाहीं, फक्त अचके (अकडी) येतात. दोन पुढचे पिरमिद छेदले असतां असाच परिणाम घडतो. परंतु आलिवरी स्तंभ जे रज्जूच्या पुढच्या स्तंभांचे चालू भाग आहेत ते तोडले असतां विशेष वध होत नाहीं. ह्यावरून असें सिद्ध होतें कीं, ऐच्छिक चलनांचे वाहक मेदल्लाच्या पुढच्या पिरमिदमध्यें येतात, एकमेकांवरून जातात, मग बहुतेक वाहक रज्जूच्या बाजूच्या स्तंभांत व धूसर मज्जेंत येतात, नंतर कांहीं अंतरांतून गेल्यावर त्यांपैकीं कितिएक पुढच्या स्तंभांस, व कितिएक पुढच्या स्तंभाच्या लगतच्या धूसर मज्जेस जातात. तेव्हां कण्याच्या रज्जूचे पुढचे स्तंभच वाहक आहेत ही कल्पना सोडणें प्राप्त आहे.

वरील प्रयोगांपासून काढलेले सिद्धांत

कण्याच्या रज्जूस उघडी पाडून हवेचा उपागम होऊं दिला असतां छेदाच्या मागें शरीराचें ज्ञान न्यून होत नाहीं, उलट ज्यास्तीं होतें.

मागचे स्तंभ हे मागच्या मुळ्या एकत्र जमून झालेले नाहींत. शरीराच्या निरनिराळ्या भागांपासून आलेल्या ज्ञानजनक तंतूंच्या समूहानें रेस्तिफार्म बादीज झालेले नाहींत, तेव्हां ज्ञानजनक तंतु सेरिबेलमूला जात नाहींत.

एनकेफलनच्या वरच्या व मागच्या भागांचा आडवा छेद केला अ-

सतां ज्ञान ज्यास्तीं होतें. रेस्तिफार्मबादी, सेरिबेलमचा मागचा भाग, मीसेसस ए सेरिबेलै आद तेस्तीज, व कार्पोराक्वाद्रैजेमिना, ह्यांपैकीं एकाद्या किंवा सर्वांचा आडवा छेद केला असतां सर्व शरीरांत ज्ञान अतिरिक्त वाढतें, तेव्हां हे भाग रज्जूच्या मागच्या स्तंभांसारखे आहेत.

बाजूचे स्तंभ व पुढचे स्तंभ ह्यांचा छेद केला असतां छेदाच्या मागें शरीराचें ज्ञान कांहीं अंशीं वाढतें.

मागचे स्तंभ, बाजूच्या स्तंभांचा लगतचा भाग, धूसर मज्जेचीं शृंगें, व मध्यभागची धूसर मज्जा, ह्यांच्या छेदापासून जसें ज्ञान वाढतें तसें इतर भागांच्या छेदानें वाढत नाहीं.

मागच्या स्तंभांत ज्ञानाचा अंश मानलेला आहे तितका तर मुळींच नाहीं. क्षोभ केला असतां जें ज्ञान होतें तें त्यांतील मागच्या मुळ्यांस क्षोभ झाल्यानें होतें.

रेस्तिफार्म बादीज ह्यांस यांत्रिक क्षोभ केला तर ज्ञानाचा भास होत नाहीं.

मागच्या मुळ्यांच्या तंतूंपैकीं जे आडवे जातात त्यांतून ज्ञानजनक चेतना जात नाहींत (परावर्तित चलन संबंधी चेतना जात असाव्या); जे वर जातात व जे खालीं जातात त्यांतून ज्ञानसंबंधी चेतना जातात आणि हे तंतु मागचे स्तंभ, बाजूचे स्तंभ, व धूसर मज्जेचीं मागचीं शृंगें, ह्यांतून जाऊन मध्यभागच्या धूसर मज्जेस व पुढच्या स्तंभांस जातात.

ज्ञानसंबंधी चेतना मुख्यत्वें धूसर मज्जा व पुढचे स्तंभ ह्यांतून मेंदूस जातात, व त्या परस्परांवरून आडव्या जातात.

कण्याच्या रज्जूच्या बाजूच्या अर्धभागाचा छेद केला असतां त्या छेदाच्या प्रत्येक लहान भागांत शरीराच्या समोरच्या बाजूच्या (छेदाच्या मागें) सर्व बिंदूंपासून येणारे वाहक असतात.

शरीराच्या कोणत्याहि अर्धभागाच्या एखाद्या बिंदूवर ज्ञानसंबंधी चेतना लागू केल्या तर त्या रज्जूच्या समोरच्या अर्धभागांतल्या

नाहींत. चालणें, उभें राहणें, ह्या ऐच्छिक चलनांच्या क्रिया यथास्थित घडण्यास परावर्तित चलनें पूर्ण स्थितींत असावीं लागतात आणि हीं पूर्ण स्थितींत नसल्यास त्या क्रिया बरोबर घडत नाहींत, आणि असें झालें म्हणजे ऐच्छिक चलनांचा अंशतः वध झालेला आहे असा पाहाणारास भास होतो.

वरील गोष्टींवरून काढलेले सिद्धांत. १ गतिसंबंधी पूर्णवध हें मागच्या स्तंभांच्या विकाराचें चिन्ह नव्हे. २ मागच्या स्तंभांच्या संपूर्ण भागास अथवा कमरेंतल्या जाड भागाच्या ठिकाणीं ह्या स्तंभांस विकार झाला असतां रोग्यास चालतां व उभें राहतां येत नाहीं, कारण अवयवांत परावर्तित चलनांचा ऱ्हास झालेला असतो, परंतु अशा स्थितींत त्यास बिछान्यांत असतां अधःशाखा हलवितां येतात. ३ मागच्या स्तंभांच्या थोड्या भागास विकार झालेला असला तर ऐच्छिक चलनें जशाचीं तशींच राहतात

पाठीच्या व कमरेच्या देशांत पुढच्या स्तंभाचा ऐच्छिक चलनांशीं संबंध आहे व ह्यांतून इच्छेच्या आज्ञा स्नायूंस जातात परंतु मेदल्लाच्या जवळ म्हणजे मानेच्या देशांत ह्यांचा ऐच्छिक चलनांशीं संबंध नाहीं. ह्या ठिकाणीं बाजूच्या स्तंभांकडून ही क्रिया घडते. प्रयोग, रोग, व रचना, ह्यांवरून ही गोष्ट सिद्ध झाली आहे. मेदल्लाच्या पुढच्या पिरमिदांचे तंतु परस्परांवरून आडवे जातात, आणि हे सर्व तंतु रज्जूच्या बाजूच्या स्तंभांचे आहेत. ज्या ठिकाणीं हे तंतु परस्परांवरून जातात त्या ठिकाणाच्या वरतीं विकार झाल्यास उजव्या बाजूस विकार असला तर शरीराच्या डाव्या बाजूस गतीचा वध होतो. आतां कण्याच्या रज्जूच्या पुढच्या स्तंभांचे जे चालू भाग मेदल्लाच्या पुढच्या पिरमिदमध्यें आहेत त्यांचे तंतु परस्परांवरून जात नाहींत. ह्या पुढच्या स्तंभांच्या तंतूंचा ऐच्छिक चलनांशीं संबंध असता तर तंतु परस्परांवरून जातात त्या स्थानाच्या वरतीं झालेल्या विकारापासून मेंदूच्या ज्या बाजूस तो विकार त्याच शरीराच्या बाजूस चलनसंबंधी अंशतः

वध झाला असतां, व समोरच्या बाजूचा वध पूर्ण नसतां, परंतु असें मुळींच घडत नाहीं. समोरच्या बाजूचा वध पूर्ण असतो आणि त्याच बाजूस अंशतः पक्षाघात नसतो. तेव्हां रज्जूच्या पुढच्या स्तंभांचे मेदल्लाजवळ असणारे भाग ऐच्छिकचलन संबंधी चेतनांचे वाहक नाहींत हें सिद्ध झालें. चालक चेतना धूसर मज्जेंतूनहि जातात.

स्पर्शज्ञान, गुदगुदी, वेदना, उष्णतेचें ज्ञान, शीततेचें ज्ञान, आणि स्नायूंच्या आकुंचनापासून होणारें ज्ञान, हीं सर्व ज्ञानें पृथक् पृथक् वाहकांतून मेंदूस जातात व ह्यांपैकीं कोणतेंहि एक खेरीजकरून बाकीच्यांचा ऱ्हास होऊं शकतो. ह्या सर्वांचाहि ऱ्हास होऊं शकतो. वरील ज्ञानांचे वाहक निरनिराळे आहेत हें निश्चित आहे परंतु त्या वाहकांविषयीं माहिती नाहीं. हे वाहक धूसर मज्जेंतून मेंदूस जातात.

मागच्या मुळ्यांस रोग झाला तर त्या मुळ्यांचे तंतु ज्या भागांस जातात त्या भागांस ज्ञानाचा ऱ्हास होईल. कांहीं मुळ्यांस रोग झाला तर स्थानिक स्पर्शाज्ञानत्व उत्पन्न होईल. मेंदूस रोग झाला, किंवा शिसें, सोमल, [illegible], हीं विषें घेतलीं तरीहि स्पर्शाज्ञानत्व उत्पन्न होतें. मज्जातंतूंच्या [illegible] विकार झाला असतां स्पर्शाज्ञानत्व उत्पन्न होतें हें [illegible] स्पष्ट आलें आहे. परंतु एक परावर्तित म्हणून स्पर्शाज्ञानत्व आहे त्याविषयीं विचार करणें आहे.

आतां मज्जातंतूंच्या कोणत्याहि भागास क्षोभ झाला असतां (ज्ञानजनक मज्जातंतूंविषयीं विचार चालला आहे) त्या मज्जातंतूच्या शाखा ज्या ज्या भागांस जातात त्या त्या भागांस क्षोभ झालेला आहे असा मनास भास होतो. हा प्रकार कण्याच्या रज्जूच्या धूसरमज्जेस दुःख झाला असतां मात्र लागू आहे. रज्जूच्या धूसरमज्जेवर दाब पडून अथवा अन्यरीत्या क्षोभ होऊन चेतना उत्पन्न झाली तर क्षुब्ध भागाच्या मागें जो शरीराचा भाग असतो त्यास क्षोभ झाल्याचा भास क्वचित् होतो. साहजिक स्थितींत धूसरमज्जेस जरी पूर्ण वाहक शक्ती असते तरी ती मज्जा ज्ञानशून्य असते, आणि ह्यामुळेंच तिला क्षोभ झा-

त्यावर क्षुब्ध भागाच्या मागें असणाऱ्या शरीराच्या भागांस क्षोभ झाल्याचा भास होत नसेल. परंतु क्षोभित झालेल्या रज्जूच्या भागास दहा झाला तर ह्या भागाच्या मागें असणाऱ्या शरीरांत बहुधा वेदना भासतात. मागच्या मुळ्यांस क्षोभ झाला असतां वेदनांचा भास होतो.

चार श्रेष्ठ ज्ञानें, व मजोत्पत्तीच्या इंद्रियांचें विशेष ज्ञान, हीं खेरीज करून बाकीच्या पांच ज्ञानांच्या वाहकांत जे भेद आहेत त्याविषयीं आपण चवकशी करूं लागलों तर भिन्न भिन्न वाहकांची उत्तेजित होण्याची शक्ति भिन्न भिन्न असते, व प्रत्येक वाहक मज्जातंतूच्या (सर्व जातीचे वाहक धरून) निरनिराळ्या भागांस उत्तेजित होण्याची निरनिराळी शक्ति असते, असें दिसून येईल. वेदनांसंबंधी वाहकांस उत्तेजित होण्याची शक्ति धूसरमज्जेंत मुळींच नसते, मागच्या मुळीच्या ग्यांग्लियनमध्यें किंचित् असते, आणि रज्जूस बद्ध असणाऱ्या भागांत अतिरिक्त असते. परंतु ह्यांपैकीं कितिएक वाहक जे अस्थि, स्नायु, इत्यादि भागांस जातात त्यांस त्यांचीं शेवटें खेरीजकरून बाकीच्या भागांत उत्तेजित होण्याची शक्ति नसते, किमानपक्ष भुजेच्या किंवा जंघेच्या मज्जातंतूवर दाब घातला असतां स्नायु, मज्जातंतु, इत्यादिकांत वेदना भासत नाहींत. तेव्हां मज्जातंतूंत वेदनांचे वाहक असले तर त्या वाहकांस त्यांच्या कोणत्या तरी भागांत किंवा कितिएक भागांत उत्तेजित होण्याची शक्ति नसते. किमानपक्ष यांत्रिक क्षोभानें उत्तेजित होण्याची शक्ति नसते हें सिद्ध झालें आहे.

इतर जातीच्या ज्ञानसंबंधी वाहकांस तर त्यांचीं चर्मांत अथवा स्नायूंत जीं शेवटें असतात, तीं खेरीजकरून बाकीच्या भागांत उत्तेजित होण्याची शक्ति नसते असें दिसतें. शरीराच्या ज्या भागाचें चर्म नष्ट झालेलें असतें त्यांत शीतता, उष्ण, व स्पर्श, ह्यांचा भास होत नाहीं असें **इ. एच. वेबर** ह्याचें मत आहे. परंतु ज्ञानसंबंधी वाहकांपैकीं कोणत्याहि जातीच्या वाहकांस दहा झाला असतां त्यांस त्यांच्या संपूर्ण भागांत उत्तेजित होण्याची शक्ति येते, आणि अशा

स्थितीत त्यांस त्यांच्या कोणत्याहि भागांत चेतना लागली तरी, ती चेतना ज्या भागास त्यांच्या शाखा जातात त्यापासून येत आहे असा भास होतो. एका मनुष्याच्या कण्याच्या रज्जूच्या कादाइकैना नामक भागावर वाळाचा दाबपडून डावी अधःशाखा ज्ञानशून्य झाली होती तथापि त्या शाखेंत त्या मनुष्याला, दहा होत आहे असा भास होत असे. गाल ह्यानें एका मनुष्यांची हकीगत दिली आहे, ह्या मनुष्यास जीभ, घसा, व छाती, ह्या भागांची जळल्यासारखी आग होत आहे असा भास होई. ह्या मनुष्याच्या रज्जूच्या पुढील अर्धभागास ग्रीवा व कटि ह्यांच्याठायीं दहा झाला होता. एका मनुष्याच्या पाठीच्या खालच्या मणक्याचा भंग होऊन रज्जूवर पुष्कळ दाबपडून त्यायोगें अधःशाखा ज्ञानशून्य आल्या ह्या मनुष्याच्या जंघांत त्यास विस्तव लावल्या सारखी आग होत आहे असें भासें.

वध पावलेल्या अवयवांत जे वर सांगितलेल्या रीतीनें भास घडतात त्यांच्या उत्पत्तींत धूसर मज्जेचा दहा कारणभूत आहे, व मागच्या स्तंभाचा संबंध नाहीं

कण्याच्या रज्जूच्या निरनिराळ्या भागांस निरनिराळ्या ठिकाणीं विकार झाले असतां जे परिणाम घडतात त्याविषयीं सारांश;—

१ रज्जूच्या संपूर्ण भागांत मागच्या स्तंभांस विकार,— धड व शाखा ह्यांच्याठायीं स्पर्श, टोचणें, चिमटाघेणें, विद्युत्प्रवाह, उष्णमान (उष्णता, शीत), इत्यादि चेतना विशेष तीव्रतेनें भासतात. परावर्तित चलन न्यून होतें किंवा त्याचा ऱ्हास होतो. रोगी हा बिछान्यांत असतां सर्व प्रकारचीं ऐच्छिक चलनें घडूं शकतात. उभेराहणें व चालणें हीं अत्यंत कठीण पडतात.

२. रज्जूच्या मानेंतल्या जाड भागाच्या मागल्या स्तंभांस पूर्ण

भागांत ऐच्छिक चलनांचा ऱ्हास होतो. ज्ञानाचें किंचित् आधिक्य होतें. ज्या भागांस विकृतस्थानापासून मज्जातंतु येतात त्यांत परावर्तित चलनें अत्यंत न्यून होतात, ज्यांस विकृत स्थानाच्या खालून मज्जातंतु येतात त्यांत परावर्तित चलनांचें आधिक्य होतें.

१२. मेदल्ला आब्लांगेताच्या जवळचा भाग खेरीजकरून बाकी कोणत्याहि ठिकाणीं बाजूंच्या स्तंभांस विकार;— चलनांचा अपूर्णवध. ज्ञानाचें आधिक्य. परावर्तित चलनांत न्यूनता येती, ती वरच्या (११) प्रकारांत जी असती तिजपेक्षां कमी असती.

१३. रज्जूच्या पुढच्या अर्धभागास विकार, म्हणजे पुढचे स्तंभ, धूसर मज्जेचा बहुतेक भाग, व बाजूचे स्तंभ ह्यांस विकार,- ऐच्छिक चलनांचा पूर्णवध. ज्ञानाची अतिरिक्त न्यूनता. परावर्तित चलनें अकराव्या प्रकाराप्रमाणें.

१४. मागचे स्तंभ खेरीजकरून रज्जूच्या निरनिराळ्या भागांस विकार,— विकार थोड्या अथवा फार भागास असेल त्याप्रमाणें परावर्तित चलनें न्यून होतात, किंवा अधिक होतात.

कण्याच्या रज्जूच्या रोगांची परीक्षा आणि सिंपथेतिक मज्जातंतूच्या साहजिक व विकृतक्रिया.

सिंपथेतिक मज्जातंतु छेदिला असतां रक्तवाहिन्यांचा वध होतो व त्या प्रसरण पावतात. विद्युत्प्रवाहाच्या योगानें रक्तवाहिन्यांत ह्याच्या उलट परिणाम घडतात म्हणजे त्यांस आकुंचनाची चेतना येते त्या योगानें त्यांचें आकुंचन होऊन त्यांचा व्यास लहान होतो. छेदापासून वध होऊन प्रसरण होतें, रक्ताचें प्रमाण व उष्णमान हीं वाढतात. विद्युत्प्रवाहाच्या योगानें ह्याच्या उलट प्रकार घडतात म्हणजे उद्दीपन होऊन आकुंचन होतें, रक्ताचें प्रमाण व उष्णमान हीं कमी होतात. सिंपथेतिक मज्जातंतूचा मानेंतला भाग ह्यास विद्युत्प्रवाह लावला किंवा ह्याचा छेद केला असतां, असे परिणाम घडतात हें प्रयोगांनीं सिद्ध झालें आहे. सिंपथेतिक मज्जातंतूचा छेद केला असतां

पोषणव्यापार व उष्णता ह्यांचें आधिक्य होतें, व विद्युत्प्रवाहाच्या चेतनेनें ह्यांत न्यूनता येते ही गोष्ट इतर इंद्रियांच्या व्यापारांच्या संबंधानें पाहतां विरुद्ध दिसते; कारण, छेदापासून मज्जातंतूची वाहक शक्ति नाहींशी होऊन पोषण व उष्णता हीं न्यून व्हावीं व विद्युत्प्रवाहाच्या योगानें वाहकशक्ति विशेष तीव्र होऊन पोषण व उष्णता हीं ज्यास्तीं व्हावी. परंतु सिपथेतिक मज्जातंतूस छेद केल्यापासून व विद्युल्लता लावल्यापासून रक्तवाहिन्यांवर जे परिणाम घडतात त्यां विषयीं विचार केला असतां विरोध दिसणार नाहीं. आतां सिपथेतिक मज्जातंतूचा छेद केला असतां रक्तवाहिन्यांचा वध होतो त्या योगानें त्या फुगून रक्तसंचय होतो. रक्तसंचयांत रक्ताचें प्रमाण ज्यास्तीं असतें, आणि हें प्रमाण वाढलें असतां पोषणव्यापार व उष्णता हीं ज्यास्तीं व्हावीं हें सयुक्तिक आहे. हिकडे विद्युत्प्रवाहाच्या योगानें रक्तवाहिन्या आकुंचन पावतात, त्यांतून रक्त कमी मानानें वाहतें मग अर्थातच ज्या भागांस त्या वाहिन्या जातात त्यांत पोषण व उष्णता हीं न्यून होतात. परंतु मज्जातंतूस क्षोभ करविला असतां एका प्रसंगीं पोषण व वियोजन ह्या क्रिया न्यून होतात, आणि त्याच मज्जातंतूस क्षोभ करविला असतां दुसऱ्या प्रसंगीं ह्या क्रियांचें आधिक्य होतें, असें पाहण्यांत आलें आहे. जर्म्याक व बर्नार्द ह्यांच्या प्रयोगांवरून असें निःसंशय सिद्ध झालें आहे कीं, क्षोभापासून दोन प्रकारचे परिणाम घडतात, एकांत रक्तवाहिन्यांचें आकुंचन व त्या आकुंचनाचे परिणाम; आणि दुसऱ्यांत त्वचांवर क्रिया घडून त्वचांनां विशेष मानानें रक्त आकर्षून घेण्याची शक्ति येते त्यायोगें रक्तवाहिन्यांत ज्यास्तीं रक्त जमा होऊन त्यांचें प्रसरण होतें, व त्या प्रसरणाचे परिणाम घडतात. परंतु एका प्रसंगीं मज्जातंतूंची रक्तवाहिन्यांवर क्रिया घडावी व दुसऱ्याप्रसंगीं त्वचेवर क्रिया घडावी, असें होण्याचें कारण सांगवत नाहीं. ह्या प्रसरणापासून रक्ताचें प्रमाण वाढल्यावर पोषण, वियोजन, व प्राणिज उष्णता, हीं ज्यास्तीं होतात. प्राणिज उष्णता वाढल्या

पासून त्वचांत जे रासायनिक फेरफार घडावयाचे असतात ते अधिक होतात, मग अर्थात पोषण, वियोजन, व उष्णोत्पत्ति, हे व्यापार विशेष चपल होतात. आकुंचनानें ह्याच्या उलट प्रकार घडतात.

आतां सिंपथेतिक मज्जातंतूंचा मानेंतला भाग, ह्याचा आरंभ कोठून होतो त्याविषयीं विचार करणें आहे. कनीनिकेस जाणारे सिंपथेतिक मज्जातंतु हे मानेचा साहवा व पाठीचा चवथा ह्या मज्जातंतूंच्या आरंभांच्या मध्यें कण्याच्या रज्जूपासून निघतात, असें डाक्तर आवालर ह्याच्या प्रयोगांवरून सिद्ध झालें आहे. डाक्तर वोन सीकार्द ह्याच्या प्रयोगांवरून असें सिद्ध झालें आहे कीं, जे सिंपथेतिक मज्जातंतु कनीनिकेस जातात ते ह्यापेक्षांहि ज्यास्ती अंतरापर्यंत कण्याच्या रज्जूपासून निघतात. कण्याच्या रज्जूच्या एका अर्धभागाचा छेद पाठीच्या सहाव्या, सातव्या, नवव्या, व कधीं कधीं दाहव्या मणक्या इतका खालीं केला असतांहि सिंपथेतिक मज्जातंतूचा छेद केल्या प्रमाणेंच कनीनिकेवर परिणाम घडतात; इतकेंच कीं ते तसे स्पष्ट मात्र नसतात. खेरीज कनीनिकेस जाणाऱ्या तंतूंपैकीं कित्येक कण्याच्या रज्जूच्या मानेंतल्या भागापासून मेंदल्या पर्यंत वर जातात.

मस्तकांतल्या निरनिराळ्या भागांच्या रक्तवाहिन्यांस जाणारे सिंपथेतिक मज्जातंतु मुख्यत्वें कण्याच्या रज्जूपासून मानेचा शेवटचा, व पाठीचा पहिला व दुसरा, ह्या मज्जातंतूंच्या मुळ्यांसह बाहेर पडतात, असें पाहण्यांत आलें आहे. ह्यांचा आरंभ अंशतः कण्याच्या रज्जूपासून व मुख्यत्वें मेंदल्या आब्लांगेता व त्याच्या जवळच्या मेंदूचा भाग ह्यांपासून होतो.

मस्तका खेरीज जे शरीराचे निरनिराळे भाग ह्यांच्या रक्तवाहिन्यांचे मज्जातंतु हे सिंपथेतिक मज्जातंतूंच्या मानेंतल्या भागाप्रमाणें मुख्यत्वें कण्याची रज्जु व मेंदु ह्यांपासून निघतात.

पाठीच्या देशांत कण्याच्या रज्जूच्या एका अर्धभागाचा आडवा छेद केला असतां छेदाकडल्या बाजूच्या अधःशाखेंत जे परिणाम घडतात

त्यांपैकीं बहुतेक परिणाम सिंपथेतिक मज्जातंतूचा मानेंतला भाग छेदिला असतां जे घडतात त्यांसारखें असतात. ह्या परिणामांपैकीं हे पुढील मुख्य होत,— १रक्तवाहिन्यांचे प्रसरण. २ रक्ताचें विशेष अंतर्वहन. ३ उष्णमानाधिक्य. ४ स्पर्शज्ञानाधिक्य. ५ चालकमज्जातंतु व स्नायु ह्यांच्या प्राणधर्मांचें आधिक्य.

सिंपथेतिकचा मानेंतला भाग ह्यास विद्युत्प्रवाह लावला असतां जे परिणाम घडतात त्यांविषयीं पूर्वीं वर्णन केलेंच आहे. एथें त्याच विषयाबद्दल कांहीं ज्यास्ती सांगावयाचें आहे. रक्तवाहिन्यांस जाणारे सिंपथेतिकचे चालक मज्जातंतु ह्यांस प्रत्यक्ष क्षोभ करविला असतां ह्यांची रक्तवाहिन्यांवर क्रिया घडते. परंतु हें त्यांच्या क्रियेचें मुख्य लक्षण नव्हे. त्यांस क्षोभ घडला असतां परावर्तित क्रियेनें रक्तवाहिन्यांचें आकुंचन घडणें हें त्यांच्या क्रियेचें मुख्य लक्षण होय. त्या गोष्टीवरून हें लक्षण सिद्ध झालें तें गोष्ट प्रथम ब्रोनसीकार्द व थोलोजान ह्यांच्या पाहण्यांत आली. त्यास असें दिसून आलें कीं, ३२° पासून ३४° फ्या. इतक्या थंड पाण्यांत एक हात बुडविला असतां दुसऱ्या हाताच्या रक्तवाहिन्यांचें अत्यंत आकुंचन घडतें. हा शोध लागल्या नंतर कितिएक इंद्रियविज्ञानशास्त्र्यांस असें दिसून आलें कीं, कण्याच्या रज्जूच्या कित्येक चर्मसंबंधी शाखांस क्षोभ करविला असतां, कर्णाच्या रक्तवाहिन्यांचें आकुंचन घडतें; ह्या रक्तवाहिन्यांस मानेच्या सिंपथेतिक मज्जातंतूपासून शाखा येतात. हें आकुंचन परावर्तित क्रियेचा परिणाम आहे असें अनेक प्रयोगांवरून सिद्ध झालें आहे. अपस्मार ह्या रोगाच्या सरींत सिंपथेतिक मज्जातंतूमधून मेंदूच्या रक्तवाहिन्यांचें परावर्तित आकुंचन घडतें व हेंच त्या सरीचें मुख्य लक्षण होय.

प्राणिक्रियेच्या स्नायूंप्रमाणेंच रक्तवाहिन्यांसहि अचके (पेटके) येतात अथवा त्यांचा वध होतो, मज्जेच्या मुख्य इंद्रियांस कितिएक प्रकारच्या दुखापती झाल्या असतां शरीराच्या एका अर्धभागांतल्या

रक्तवाहिन्यांस जागोजागीं अचके येतात, आणि दुसऱ्या अर्धभागांतल्यांस वध होतो व त्यांचें प्रसरण होतें. कण्याच्या रज्जूच्या एका अर्धभागास मेदल्ला जवळ छेद केला असतां ह्या विलक्षण परिणाम घडतो; छेदिलेल्या बाजूकडील जो शरीराचा अर्धभाग त्याच्या शाखांच्या रक्तवाहिन्यांचा वध होतो व समोरच्या बाजूच्या शाखांच्या रक्तवाहिन्यांचें आकुंचन घडतें. हें आकुंचन अनेक दिवस पावेतों चालू राहतें, आणि बंद झालें तर पुनः चालू होऊन अनेक तास पावेतों कायम राहतें.

हें आकुंचन इतकें फार असतें कीं, त्यापासून रक्ताभिसरण केवळ सर्वतः बंद होतें; शाखांचें व विशेषें पायांच्या अंगुष्ठांचें उष्णमान मेल्यानंतर उतरतें त्यापेक्षांहि लवकर उतरत जातें, आणि लागलेंच हवेच्या उष्णमाना बरोबर होतें. कुतऱ्याच्या मानेच्या देशांत कण्याच्या रज्जूच्या उजव्या अर्धभागाचा छेद केल्यावर त्याच्या डाव्या शाखांच्या पावलांचें उष्णमान छेदा पूर्वी ७८° फया. होतें तें ५९° फया. झालें (हवेचें उष्णमान हि ५९° फया. होतें) आणि उजव्या शाखांच्या पावलांचें उष्णमान छेदापूर्वी ७८° फया. होतें तें छेदा नंतर ९६° फया. झालें. रक्तवाहिन्यांच्या ह्या प्रकारच्या आकुंचनापासूनच ज्या मनुष्यांस अपस्मार असतो त्यांचे व ज्यांस पक्षाघात झालेला असतो त्यांचे हात पाय थंड पडतात, आणि हा मेंदु व कण्याची रज्जु ह्यांच्या क्षोभाचा परिणाम आहे. हे वर सांगितलेले रोग, व सीतज्वर, पटकी, आणि शिश्नमूत्रवाहिनींत शलाका घालणें, ह्यांपासून जो थंडीचा भास होतो व शरीराच्या निरनिराळ्या भागांचें उष्णमान कमी होतें त्यांत ह्या आकुंचनाचा किती संबंध आहे त्या विषयीं पुढें विचार होईल.

कुतऱ्याच्या मागच्या शाखेंत अशा प्रकारचें आकुंचन चालू असलें तर रक्तवाहिन्या इतक्या संकोचित होतात कीं, कांतड्यांस छेद केला असतां रक्ताचा एक थेंब देखील निघत नाहीं. ही स्थिति क-

ण्याच्या रज्जूच्या एका अर्धभागाच्या छेदापासून होते, व तो छेद रज्जूच्या वरच्या भागांत केलेला असतो; मागच्या शाखेच्या रक्तवाहिन्यांचा वध होऊन त्या वाहिन्यांचें प्रसरण झालेलें असतें त्यावरून एका मागच्या शाखेंत रक्ताचें प्रमाण कमी होतें, तें दुसऱ्या मागच्या शाखेंत रक्ताचें आधिक्य झाल्यापासून होत असावें असें वाटेल. उदाहरणार्थ, कण्याच्या रज्जूच्या उजव्या अर्धभागाचा छेद झालेला आहे असें कल्पिलें असतां, उजवी मागची शाखा व ह्या बाजूचे इतर भाग ह्यांच्या रक्तवाहिन्यांचा वध होऊन, ज्या शक्तींनीं रक्ताभिसरण चालतें त्यांस जो स्वाभाविक स्थितींत रोध असतो तो दूर होईल, आणि डाव्या मागच्या शाखेंत हा रोध तसाच राहील असें होतें. आतां ज्या ठिकाणीं एओर्टा धमनी विभागून तिच्या दोन कामनइलियाक शाखा होतात त्या ठिकाणीं एओर्टा धमनींत नियमित अवकाशांत २० औंस रक्त जातें, म्हणजे प्रत्येक मागच्या शाखेस (दहा) १० औंस जातें अशी कल्पना करावी. कण्याच्या रज्जूच्या उजव्या अर्धभागाचा छेद केला म्हणजे उजव्या मागच्या शाखेंत १६ औंस रक्त जातें, व डाव्या मागच्या शाखेंत ४ औंस जातें असें कल्पावें. ह्या कल्पित प्रयोगांतील प्रकार खरोखरी घडतो असें झालें तरी मागच्या डाव्या शाखेंत रक्ताचें कमी प्रमाण जातें किंवा तें कमी होतें हें त्या शाखेंतील रक्तवाहिन्यांच्या आकुंचनापासून घडतें, असें होत नाहीं, व ह्या रक्ताच्या न्यूनतेचें स्पष्टीकरण अन्यरीत्या करतां येतें तें असें,— उजव्या मागच्या शाखेच्या रक्तवाहिन्यांचा वध होऊन प्रसरण झालेलें असतें, त्यामुळें त्यांत रक्त ज्यास्ती प्रमाणानें जातें त्यायोगें डाव्या शाखेच्या रक्तवाहिन्यांत कमी मानानें जातें. तेव्हां, डाव्या शाखेंत रक्ताचें प्रमाण कमी होण्यास त्या भागाच्या रक्तवाहिन्यांचें आकुंचन असलें पाहिजे, असें होत नाहीं. परंतु डाव्या शाखेंत रक्ताचें प्रमाण कमी होतें एवढ्याच गोष्टीवरून हा रक्तवाहिन्यांच्या आकुंचनाचा सिद्धांत काढ-

ला आहे असें नाहीं, हे सर्व विचार डाक्तर ब्रौन सीकार्ड ह्यां आहेत आणि त्यांनीं ज्या प्रयोगांवरून हा सिद्धांत काढला आहे ते स त्यांनीं प्रसिद्ध केलेले नाहींत तथापि, त्यांपैकी कितीएक प्रसिद्ध आ न त्यावरून हें आकुंचन सिद्ध होतें; ते प्रयोग असे,-१ वर सांगितल्य प्रमाणें ज्या कुतऱ्यावर प्रयोग केला असेल त्याच्या उजव्या इलिया धमनीस बंधन लावलें असतां एयोर्टांतून येणारें सर्व रक्त डाव्या शाखे जातें असें असूनहि ह्या शाखेंचें उष्णमान विशेष ज्यास्ती होत नाहीं ज्यास्ती झालेंच तर किंचित ज्यास्ती होतें. २ ज्या कुतऱ्यावर वर प्रयोग केला असतां त्याच्या डाव्या फेमरल धमनींतून डाव्या शा रक्त पिचकारीनें मारलें तर, ते निरोगी कुतऱ्याच्या शाखेंत जसें ज तसें ह्या कुतऱ्याच्या शाखेंत जात नाहीं.

जेव्हां एखाद्या भागाच्या रक्तवाहिन्यांत रक्ताभिसरण घडण्यास तिबंधक कारण नसतां त्या भागाच्या जीवन्याचा नाश होतो म्हणजे सडतात किंवा त्यांचा मांसनाश होतो तेव्हां त्या भागाची रक्त आक घेण्याची शक्ति मात्र त्यास गेलेली असतां असें डाक्तर हॉवर ह्याचें मत आहे; परंतु एवढ्याच कारणानें हा मांसनाश होतो उ दिसत नाहीं, ह्या मांसनाशास त्या भागाच्या रक्तवाहिन्यांचें स आकुंचनहि सहायभूत असावें असा संभव दिसतो.

सिंपथेतिक मज्जातंतूविषयीं जें वर वर्णन केलें त्यापासून हें पु ल तात्पर्य निघतें,- १ सिंपथेतिक मज्जातंतु हा रक्तवाहिन्यांचा चा मज्जातंतु आहे. २ हा मेंदु व कण्याची रज्जु ह्यां पासून निघतो. ३ ह्या वध झाला असतां रक्तवाहिन्यांचें प्रसरण होतें व रक्ताचें विशेष अं हन होतें, व ह्या अंतर्वहनाचे सर्व परिणाम घडतात. ४ ह्या मज्जातं प्रत्यक्ष अथवा परावर्तित क्रियेनें उत्तेजन आलें असतां रक्तवाहिन्य आकुंचन घडतें, व त्या आकुंचनाचे सर्व परिणाम घडतात. स्वास्थ्य अथवा रोगापासून जे शरीरांत चमत्कार घडून येतात ते सर्व ह्या व नियमांवरून स्पष्ट करतां येतात.

पोषण, वियोजन, व प्राणज उष्णता ह्यांवर मज्जातंतूंच्या व्यवस्थेची शक्ति.

सेंद्रिय क्रियांवर मज्जातंतूंच्या व्यवस्थेची शक्ति चालते हें ज्या गोष्टींवरून सिद्ध होतें त्या गोष्टींपासून असें सिद्ध होत नाहीं कीं, ही शक्ति त्या क्रिया यथास्थित घडण्यास आवश्यक आहे. सेंद्रिय क्रिया घडण्यास मज्जातंतूंच्या व्यवस्थेची शक्ति आवश्यक आहे किंवा नाहीं, हें पाहणें आल्यास त्या शक्तीच्या ऱ्हासापासून जे परिणाम घडतात ते पाहणें अवश्य आहे. ह्या व्यवस्थेच्या शक्तीचा ऱ्हास झाला असतां सेंद्रियक्रियांवर जे परिणाम घडतात त्यांविषयीं पुढें विचार होईल; ह्या व्यवस्थेस क्षोभ झाल्यापासून सेंद्रिय क्रियांवर कोणते परिणाम घडतात हें मात्र एथें पाहणें आहे.

मध्याभिगामी मज्जातंतु, मज्जेचीं मुख्य इंद्रियें, अथवा मध्यत्यागी मज्जातंतु, ह्यांपैकीं कोणत्याही भागास क्षोभ झाला असतां सेंद्रिय क्रिया व आकुंचक त्वचा ह्यांवर मज्जेची शक्ति चालते. मध्याभिगामी मज्जातंतूस म्हणजे इतर भागांपासून मज्जेच्या मुख्य इंद्रियास (ग्यांग्लियास) चेतना नेणाऱ्या मज्जातंतूस क्षोभ करविला असतां जे परिणाम घडतात त्यांविषयीं प्रथम विचार करावा. ह्या क्षोभापासून तीन प्रकारच्या परावर्तित क्रिया घडतात हें प्रसिद्ध आहे. १ स्नायूंचें अथवा दुसऱ्या आकुंचक त्वचेचें आकुंचन. २ एखाद्या द्रव्याचें वियोजन. ३ शरीराच्या एखाद्या भागाच्या पोषणक्रियेंत फेरफार.

परावर्तित क्रियेनें लाळेचें वियोजन घडतें ह्याविषयीं कालिन, लडविग, जरम्याक, व बर्नार्द ह्यांनीं प्रथम प्रयोगसिद्धप्रमाणें दाखविलीं, आणि ह्या क्रियेनें काळजांत शर्करा वियोजित होती हें बर्नार्द ह्यानें दाखविलें.

जे परावर्तित चलनाचे नियम तेंच परावर्तित वियोजनाचे नियम आहेत,— १ मज्जेचीं मुख्य इंद्रियें सोडून बाकीच्या भागांत जी मध्या-

भिगामी मज्जातंतूंचीं जाळीं असतात त्यांस त्या मज्जातंतूंच्या कांड्यां-पेक्षां परावर्तित वियोजन घडविण्यांत ज्यास्ती शक्ति असती; २ कित्येक मध्याभिगामी मज्जातंतूंकडून साहजिक स्थितींत परावर्तित वियोजन घडतें व कित्येकांकडून घडत नाहीं, परंतु मज्जातंतु अथवा मज्जेचें मुख्य इंद्रिय ह्यांस विकार झाला असतां कोणत्याहि एखाद्या मध्या-भिगामी मज्जातंतूकडून एखादी वियोजन क्रिया घडते; ३ एकप्रकारचा क्षोभ करविला असतां परावर्तित वियोजन घडतें, तेंच दुसऱ्या जाती-च्या क्षोभापासून घडत नाहीं. शरीराच्या विकृतावस्थेंत मात्र ह्या नि-यमास अपवाद असतो.

अनेक गोष्टींनीं हे नियम सिद्ध झाले आहेत. पाचनसंबंधी निर-निराळ्या इंद्रियांच्या क्रियांच्या मध्यें जी एकवाक्यता आहे, तिजपा-सून परावर्तित वियोजनक्रिया अत्यंत निश्चितपणें स्पष्ट होतात. उदा-हरण, पक्काशयाच्या म्यूकस त्वचेस अन्नाची चेतना लागल्यानें म्ह-णजे अन्नाकडून क्षोभ झाल्यानें लाला वियोजित होतो. एका मनुष्याच्या फेरिंक्साचा म्हणजे घशांतल्या अन्नमार्गाचा छेद झाला होता; ह्या मनुष्याच्या पक्काशयांत नळींतून रस ओतला म्हणजे मागाहून ६ पासून ८ औंस लाला वियोजित होई. ह्याच्या उलट प्रकारेंहि घडतो. रसज्ञान संबंधी मज्जातंतु उद्दीपित झाल्यावर ग्यास्त्रिकजूस, पित्त, व प्यांक्रियातिकजूस, ह्या पदार्थांचें वियोजन घडतें. एका कुतऱ्याच्या पक्काशयास छिद्र होतें त्याच्या गुदद्वारा अंतड्यांत ऊन पाणी मारलें असतां ग्यास्त्रिकजूस वियोजित होई असें पाहण्यांत आलें होतें.

पाचनसंबंधी इंद्रियांस विकार झाले असतां वियोजनक्रियेंत न्यूनाधिक्य येतें हें प्रसिद्धच आहे. गलमार्गाच्या इसाफगस-नामक नळीला बंधन लावलें असतां पक्काशय व अंतडीं ह्यांची वियो-जन क्रिया ज्यास्ती होणें, त्यांचे वियोजित पदार्थ ज्यास्तीं मानानें उत्पन्न होणें, वांत्याहोणें, इत्यादि चिन्हें परावर्तित क्रियेचे परिणाम आहेत; आणि ह्यांचें स्पष्टीकरण सहज करतां येतें. मोठ्या अंतड्या-

च्या खालच्या भागाच्या अथवा गुदाच्या मध्याभिगामी मज्जातंतूंस क्षोभ घडला असतां परावर्तित क्रिया होऊन ग्यास्त्रिकजूस उत्पन्न होतो तो इतका बिघडलेला असतो कीं, पाचनक्रिया अगदीं बंद होते. एका मनुष्यास मूळव्याधीचा विकार होता त्याच्या पक्काशयांत ग्यास्त्रिकजूस हा रस बिघडून अत्यंत तीव्र झाला होता; मूळव्याधीचे मोड कापून काढल्यावर ग्यास्त्रिकजूसहि अविकृत स्थितींत उत्पन्न झाला. अंतड्यांत जंत (कृमी) झाल्यानें ग्यास्त्रिकजूस ज्यास्तीं मानानें उत्पन्न होतो व त्याची तीव्रता विशेष होते हें वारंवार पाहण्यांत येतें.

पक्काशयास क्षोभ झाला असतां ऋकास दहा होतो, हें सिद्ध झालें आहे व नेहमीं पाहण्यांत येतें.

नेत्रास अथवा त्याच्या म्यूकसत्वचेस क्षोभ झाला असतां अश्रु वाहूं लागतात, हें परावर्तित वियोजनाचें उदाहरण होय. मज्जातंतूस चेतना लागू झाल्या व्यतिरिक्त अश्रु उत्पन्न होत नाहींत, आणि उत्पन्न होण्यास नेत्रास ज्ञानाचा भास व्हावा लागतो. दोन मनुष्यें होतीं त्यांच्या नेत्रांस ज्ञानाचा भास होत नव्हता, ह्या मनुष्यांच्या नेत्रांस स्पर्श केला असतां अश्रुपात होत नसे. नेत्रांत ज्या चेतनांनीं अश्रूंचें वियोजन वाढतें त्या चेतना आस्मिक मज्जातंतूमधून जात नाहींत, त्या पांचव्याच्या शाखांमधून जाऊन त्याच मज्जातंतूच्या अश्रुपिंडसंबंधी शाखांस येऊन पोहचतात. एक मनुष्य अगदीं अंध असतां तो अंधकारांतून उजेडांत येई तेव्हां प्रत्येक वेळेस त्याच्या नेत्रांतून अश्रुपात होई. ह्या गोष्टीवरून चेतना पांचव्यांतून जातात हें सिद्ध होतें. नेत्र व नासिका हे भाग खेरीज करून बाकीच्या भागांस क्षोभ करविला असतांहि अश्रुपात होतो, परंतु क्षोभक कारण नेत्रांपासून जसजसें विशेष अंतरावर असतें तसतशी अश्रूंची उत्पत्ति कमी असते. मानेच्या मागच्या भागाच्या कातड्यास चिमटा घेण्यापेक्षां गालास घेतला असतां अश्रुपात जलद व ज्यास्तीं मानानें होतो, व ज्या बाजूस क्षोभ झाला असेल त्याच बाजूच्या नेत्रांत होतो. लोता ह्यास असें दिसून आलें कीं, पांचव्या मज्जातं-

तूस अनंतवात झाला असतां अश्रूंचें वियोजन वाढतें; ह्या रोगाच्या१२८ मनुष्यांपैकीं ६१ मनुष्यांत हें वियोजन विशेष झालें होतें, आणि ह्या रोगांत सुमाआर्बितल मज्जातंतूस विकार असला तर अश्रूंचें वियोजन बहुधा वाढतें. कार्नियास क्षोभ करणारा पदार्थ नेत्रांत गेला असतां अश्रुपात होतो व तो काढून टाकल्यावर अश्रुपातहि बंद होतो. 'ह्यांतहि पांचव्या मज्जातंतूची वियोजनावर क्रिया चालते हें स्पष्ट होतें.

परावर्तित वियोजनापेक्षां परावर्तित पोषणक्रिया विशेष महत्त्वाची आहे. वियोजन व पोषण ह्या क्रिया अशा रीतीनें घडतात हें अनेक वर्षांपासून माहीत आहे, हें केवळ आलीकडेच समजलें आहे असें नाहीं.

चेतना परावर्तित होऊन पोषणव्यापारांत फेरफार घडल्यानें पुष्कळ रोग उत्पन्न होतात. एखाद्या मज्जातंतूच्या कोणत्याहि भागास क्षोभ झाला असतां त्या क्षोभाची चेतना मज्जेच्या मध्य हृदयास जाते; तेथून ती शरीराच्या दूर असणाऱ्या भागावर परावर्तित होऊन त्या भागाच्या रक्तवाहिन्यांचें आकुंचन होतें, अथवा रक्त आणि तो भाग ह्यांच्या मध्यें जो साहजिक स्थितींत व्यापार चालला असतो त्या व्यापारांत फेरफार घडतात.

१ सुमाआर्बितल मज्जातंतु चेंगरला गेला अथवा त्यास अन्यरीत्या दुखापत होऊन क्षोभ झाला तर, ज्या बाजूचा हा मज्जातंतु असेल त्या बाजूच्या नेत्रास दाह होतो. आतां त्या मज्जातंतूचा क्षोभ दूर केला किंवा ज्या भागास तो मज्जातंतु जातो तो भाग, व मेंदु ह्याच्यामध्यें कोठेंतरी त्या मज्जातंतूचा छेद केला तर नेत्राचा दहा दूर होतो; कारण, असें केल्यानें ह्या विकृत मज्जातंतूची चेतना मेंदूस जाऊन नेत्रावर परतत नाहीं. २ एका नेत्रास दहा झाला असतां ह्याच कारणानें दुसऱ्या नेत्रास दहा होतो, आणि हा दूर करण्यास पहिल्या नेत्राचा दहा दूर करावा लागतो.

हे वरील नियम अनेक रोग्यांच्या हकीगती पाहिल्यावरून सिद्ध

झाले आहेत. पांचव्या मज्जातंतूस व विशेषें त्याच्या सुभाळाविंतल शाखेस अनंतवात झाला असतां नेत्राच्या रेतिना ह्या पडद्यास रक्त संचय अथवा दहा होतो, आणि नेत्रास तेज सहन होत नाहीं, अथवा कधीं कधीं रेतिनाची क्रिया बंद होऊन कांचबिंदु होतो किंवा मोतीबिंदु होतो व अंधत्व येतें. अनंतवातापासून हे विकार फार लवकर घडतात, व तो दूर केला असतां हे लवकर दूर होतात. तसेंच एका नेत्रपिंडास विकार झाल्यानंतर दुसऱ्यास विकार होऊं लागला तर दोनीहि नेत्रांस अंधत्व येण्याचा संभव असतो, तेव्हां ज्या नेत्रपिंडास प्रथम विकार झाला असतो तो नेत्रपिंड काढून टाकला असतां दुसऱ्याचा विकार दूर होतो. ह्या सर्व गोष्टी पाहतां वरील नियम खरे आहेत असें सिद्ध होतें. कोणी म्हणेल कीं एका नेत्रास ज्या कारणानें दहा होतो त्याच किंवा दुसऱ्या कारणानें दुसऱ्यासहि होत असेल व एकाचा दहा दुसऱ्यास कारणभूत नसेल. आतां एका नेत्रास धक्का लागून दहा झाला असतां दुसऱ्या नेत्रास दहा होतो व ज्यास धक्का लागला असेल तो नेत्र काढल्यावर दुसऱ्याचा दहा दूर होतो आणि न काढला तर दोनीहि नेत्रांस अंधत्व येतें हें तर वारंवार पाहण्यांत आलें आहे. ह्या गोष्टींचा विचार केला असतां वरील शंकेचें निवारण होतें.

मध्याभगामी मज्जातंतूंच्या ज्या शाखा मज्जेचीं इंद्रियें खेरीजकरून बाकीच्या भागांस जातात त्यांस क्षोभ करविला असतां ऱ्हदाची क्रिया एकंदर्म बंद होते, हें कसें घडतें त्याविषयीं विचार करणें आहे. ऱ्हदाच्या स्नायुयुक्त द्रव्यांतून जें रक्त वाहतें त्या रक्तांतल्या एखाद्या पदार्थाच्या चेतनेनें ऱ्हदाचें चलन घडतें अथवा ऱ्हदाच्या पोषणक्रियेंत विशेष प्रकारचे फेरफार घडल्यापासून हें चलन घडतें हा विचार पृथक् आहे; परंतु खालीं लिहिलेल्या उदाहरणांत ऱ्हदाचें चलन परावर्तित क्रियेनें बंद होतें असें दाक्तर ब्रौन सीकार्द ह्याचें मत आहे.

जेव्हां उष्ण हवेंत अत्यंत थंडपाणी प्याल्यानें, किंवा पोटावर धक्का

लागून, किंवा पक्वाशय अथवा अंतडीं ह्यांस छिद्र पडून, किंवा पोटांतील अवयवांस जखम होऊन (विशेष रक्तस्राव न होतां), एकाएकी मृत्यु घडतो; तेव्हां तो परावर्तित क्रिया होऊन ऱ्हदाचा व्यापार बंद झाल्यानें घडतो; आणि सिंपथेतिक मज्जातंतूचा पोटांतला जो भाग त्यास एकाएकी उत्तेजन आलें असतां ऱ्हदाची क्रिया परावर्तितरीत्या न्यून किंवा बंद होते हें अनेक प्रयोगांवरून सिद्ध झालें आहे. चेतना स्प्लांक्निक मज्जातंतूमधून म्हणजे सिंपथेतिकचा जो पोटाचा भाग ह्यामधून कण्याच्या रज्जूस जाते, ह्या रज्जूमधून ती वेगस मज्जातंतूच्या आरंभापर्यंत चढते, नंतर त्या मज्जातंतूमधून ऱ्हदास येते. वेगस मज्जातंतु, कण्याची रज्जु, अथवा स्प्लांक्निक मज्जातंतु ह्यांपैकीं कोणत्याहि एका भागाचा छेद केल्यावर सिंपथेतिकच्या पोटांतल्या भागास क्षोभ करविला असतां ऱ्हदाची क्रिया बंद होत नाहीं. कित्येक प्राण्यांत ही परावर्तन क्रिया विशेष लवकर घडते, मनुष्यांत ती लवकर घडते. एका गृहस्थाविषयीं हकीकत दिली आहे. ह्या गृहस्थास पोटशूळ झाल्याबरोबर ह्याच्या ऱ्हदाची क्रिया बंद होई आणि शूळ कमी झाल्यावर ती पुनः चालू होई. ह्याच गृहस्थास रक्तमोक्ष करण्यासाठीं एकवेळ कोपरा जवळची शीर तोडली तों त्यास तात्काळ मूर्छा आली आणि त्यास शुद्धीवर येण्यास पांवतास लागला.

क्लोरोफार्म हुंगविलें असतां कधीं कधीं मृत्यु घडतो व हा मृत्यु श्वासावरोधानें घडतो. परंतु क्वचित् असेंहि घडतें कीं श्वासावरोध न होतां ऱ्हदाची क्रिया बंद होऊन मृत्यु घडतो; अशा प्रसंगीं चेतना फुप्फुसांतून न्युमोग्यास्त्रिक मज्जातंतूंस जाते व त्यांतून मेदल्लास जाऊन वेगसच्या ऱ्हदास जाणाऱ्या शाखांतून पुनः ऱ्हदास येते.

शरीराचा पुष्कळ भाग जळाला असतांहि ऱ्हदाची क्रिया बंद होते; परंतु ह्याखेरीज मस्तक, पिंजर, व पोट ह्या विवरांतल्या अवयवांस रक्तसंचय अथवा दाह होतो. ह्या सर्व प्रसंगीं चेतना परावर्तित होऊन पोषणव्यापारांत न्यूनता येते. अंशतः हा दाह चर्माची उत्सर्जन

क्रिया बंद होऊन व त्यांतल्या रक्तवाहिन्यांचा नाश होऊन अंतर्भागांत रक्तसंचय झाल्यापासून होतो. परंतु हा दहा मुख्यत्वें कण्याच्या रज्जूच्या परावर्तित क्रियेनें घडतो, हें सिद्ध झालेलें आहे.

परावर्तित क्रियेनें दहा- सूक्ष्मदर्शक यंत्राचा उपयोग करण्यांत एका नेत्रास श्रम झाले असतां दुसऱ्यास दहा होतो, ज्यांत ज्यास दहा होतो त्या नेत्राचा उपयोगहि केलेला नसतो. मूत्रवाहिनींत अश्मरी असली तर अंडास दहा होतो. एखादे ठिकाणीं अनंतवात झाला असतां पृष्ठास दहा होतो. दहा होऊन शिश्नमूत्रमार्गास संकोच झाला असतां अंडास दहा होतो. अशा प्रकारचीं अनेक उदाहरणें पाहण्यांत आलीं आहेत.

परावर्तित क्रियेनें स्नायूंचा क्षय— कोणत्याहि भागास अनंतवात झाला असतां त्या भागाच्या अथवा दुसऱ्या भागाच्या स्नायूंचा क्षय होतो म्हणजे ते पूर्वीपेक्षां बारीक होतात. हा क्षय ज्या भागाच्या स्नायूंस होतो त्या भागाचा अनंतवातापासून वध झाल्यामुळें तो होतो असें नाहीं; कारण, वध नसला तरी क्षय घडतो.

परावर्तित क्रियेनें वध व ज्ञानाचा ऱ्हास- मूत्रपिंड, मूत्राशय, किंवा गर्भस्थान यांस रोग झाला असतां प्याराप्लीजिया हा विकार होतो; आंतड्यास किंवा दंतांस क्षोभ झाला असतां बालकांत पक्षाघात होतो; पांचव्यास अनंतवात झाला असतां तिसऱ्या मज्जातंतूचा वध होतो. रक्तांत पित्त मिश्र झालें असतां पक्षाघात होतो.

ह्या वर सांगितलेल्या उदाहरणांत मज्जेच्या इंद्रियांस रोग झालेला नसून वध घडतो.

सायातिक मज्जातंतूस अनंतवात झाला असतां अधःशाखा ज्ञानशून्य होतात किंवा त्यांस बाधिरत्व येतें; पांचव्या मज्जातंतूस अनंतवात झाला असतां मुखाच्या चर्मांत ज्ञानाचा ऱ्हास होतो; काखेच्या मज्जातंतूस अनंतवात झाला असतां ऊर्ध्वशाखा स्पर्शाज्ञान होती असें पाहिलें आहे.

मज्जातंतूंच्या शाखांस क्षोभ झाला असतां मेंदु, कण्याची रज्जु, व ज्ञानेंद्रियें, ह्यांच्या पोषणांत फेरफार घडतात आणि विक्षिप्तता, अपस्मार, धनुर्वात, गर्भाशयोन्माद, जलसंत्रास इत्यादि रोग उत्पन्न होतात; परंतु ह्या रोगांत मज्जेच्या मुख्य इंद्रियांचा विकार कारणभूत नसतो.

परावर्तितक्रियेनें आनंत्रातहि उत्पन्न होतो.

मध्याभिगामी मज्जातंतूंच्या शाखांस क्षोभ झाला असतां वियोजकपिंडांची क्रिया बिघडून वियोजनव्यापार ज्यास्ती होतो किंवा कमी होतो किंवा विशेष प्रकारें विकृत होतो, हें निश्चित आहे. हे फेरफार मज्जातंतूंस क्षोभ करविला असतां कसे घडतात तें पाहणें आहे.

एका इंद्रियास विकार झाला असतां तो विकार अंतरावर असणाऱ्या दुसऱ्या इंद्रियांस लागू होतो. हें त्या एका इंद्रियाच्या मज्जातंतूंचा दुसऱ्या इंद्रियांच्या मज्जातंतूंशीं प्रत्यक्ष संयोग असतो त्यामुळें घडतें, ही एक ह्या फेरफाराच्या स्पष्टीकरणार्थ उपपत्ति मानली आहे. अंशतः अशा संयोगापासून व अंशतः त्या इंद्रियाच्या अंतर्गत संयोग घडून हे फेरफार घडतात ही दुसरी उपपत्ति. परंतु मज्जातंतूंचा परस्परांशी संयोग होत नाहीं. त्यांचे तंतु परस्परांस लागतात व बद्धहि असतात परंतु त्या तंतूंच्या वाहकद्रव्याचा संयोग नसतो; तेव्हां फक्त मज्जातंतूंच्या संयोगापासून हे फेरफार घडतात ही उपपत्ति अमान्य झाली. हे फेरफार मज्जातंतूंच्या संयोगापासून मुळींच घडत नाहींत. एका इंद्रियापासून आलेली चेतना मज्जेच्या मुख्य इंद्रियास अथवा ग्रंथिलयास जाते, आणि ह्या ठिकाणीं ती दुसऱ्या इंद्रियांच्या मज्जातंतूंवर परावर्तित होते, त्या योगानें एका इंद्रियाचे विकार दुसऱ्या इंद्रियांस लागू होतात, ही उपपत्ति सांप्रत मान्य असून रोगांवरून आणि प्रयोगांवरून सिद्ध झालेली आहे.

आतां गर्भाशयाच्या मानेवर शस्त्रोपाय केला असतां पेरितनियमाचा म्हणजे पोटाचें विवर मढविणाऱ्या त्वचेचा दहा होतो, तेव्हां हा दहा प्रथम गर्भाशयांत होऊन त्यांतून रक्तवाहिन्यांच्या द्वारें पेरित-

नियमत्वचेस जातो. परंतु कित्येक प्रसंगीं ह्या शस्त्रोपायानंतर गर्भाशयास दहा न होतां पेरितनियमत्वचेस दहा होतो, तेव्हां हा दहा परावर्तितक्रियेनें उत्पन्न होतो असें मानल्यावांचून त्याच्या उत्पत्तीचें स्पष्टीकरण होत नाहीं. गर्भाशयाच्या मानेपासून क्षोभक चेतना कण्याच्या रज्जूस जाते, व तेथून ती पेरितनियमत्वचेचे जे मज्जातंतु रज्जूपासून निघतात त्यांवर परावर्तित होते, आणि त्यायोगानें ह्या त्वचेच्या पोषणक्रियेंत फेरफार होऊन दहा होतो असें मानणें अवश्य आहे. परंतु एकाच उदाहरणावरून ही उपपत्ति मान्य होणार नाहीं त्या अर्थीं आणखीं कांहीं उदाहरणें दाखविलीं आहेत.

एका नेत्रांत खडा अथवा दुसरा एखादा पदार्थ जाऊन त्या नेत्राच्या कार्नियांत घुसला तर नेत्राच्या कांजेक्टैवा ह्या पडद्यास रक्तसंचय होतो, नेत्रास तेज सहन होत नाहीं, व अश्रुपात होतो. कार्नियास रक्तवाहिन्या नाहींत, तेव्हां रक्तवाहिन्यांच्या द्वारें हा क्षोभ कांजेक्टैवास जातो असें म्हणतां येत नाहीं. कार्नियाचें द्रव्य कांजेक्टैवास लागलेलें असतें ह्यामुळें फक्त संलग्नतेपासून हा क्षोभ कांजेक्टैवास जातो असें स्पष्टीकरण करूं गेलें असतां तेंहि अगदीं लागू पडत नाहीं, कारण पांचव्या मज्जातंतूस रोग झाला अथवा त्या मज्जातंतूचा छेद केला तर हा कार्नियाचा क्षोभ कांजेक्टैवास जात नाहीं; पांचवा मज्जातंतु आरोग्यस्थितींत असतां कार्नियास क्षोभ करविला तर मात्र तो कांजेक्टैवास जातो. ह्यावरून कार्नियाच्या क्षोभाची चेतना मज्जातंतूंच्या द्वारें मेंदूस जाऊन ती कांजेक्टैवाच्या मज्जातंतूंवर परावर्तित झाल्यापासून हा क्षोभ कांजेक्टैवास येतो हें सिद्ध आहे. एका नेत्राच्या विकारापासून दुसऱ्यास विकार होणें हेंहि परावर्तित क्रियेचेंच उदाहरण आहे.

अमुक अवकाशांत किती मूत्र वियोजित होतें हें पाहण्यासाठीं एखाद्या कुतऱ्याच्या मूत्रवाहिनींत नळी घातली तर कांहीं वेळ गेल्यावर मूत्र वियोजित होऊं लागतें. आतां ह्या कुतऱ्याच्या पोटाच्या

आच्छादनाच्या ज्या भागांस कमरेचा पहिला मज्जातंतु वाटलेला असतो. त्या भागास चिमटा घेतला असतां मूत्रवियोजनक्रिया बंद होती किंवा फार न्यून होती. चिमटा घेतल्यापासून वेदना उत्पन्न होऊन त्या वेदनेचा रक्ताभिसरणावर परिणाम घडून हे फेरफार घडतात असें म्हणतां येत नाहीं; कारण, पाठीच्या देशांत रज्जूचा छेद केला असतां वेदनेचा भास होत नाहीं असें असून, छेदानंतर चिमटा घेतला असतांहि मूत्रवियोजन बंद होतें. ज्या भागापासून कमरेचा पहिला मज्जातंतु निघतो तो कण्याच्या रज्जूचा भाग छेदून काढल्यावर चिमटा घेतला असतां वियोजनक्रिया बंद होत नाहीं. यावरून ह्या प्रयोगांत मूत्रवियोजन कण्याच्या रज्जूच्या परावर्तित क्रियेनें बंद होतें असें झालें. एका मूत्रपिंडास क्षोभ झाला असतां दुसऱ्या मूत्रपिंडाच्या वियोजनांत न्यूनाधिक्य होणें, हाहि कण्याच्या रज्जूच्या परावर्तित क्रियेचा परिणाम आहे.

ह्या वर सांगितलेल्या सर्व उदाहरणांत स्थानिक क्षोभापासून मज्जेच्या इंद्रियांस विकार होऊन पोषण व वियोजन ह्या व्यापारांत न्यूनाधिक्य येतें; आणि रक्तसंचय, दाह, अनंतवात, पोषरत्व, वध, अचके, इत्यादि विकार उत्पन्न होतात; परंतु सार्वदेहिक विकारापासूनहि असे परिणाम घडतात हें प्रसिद्ध आहे. काळीज, मूत्रपिंड इत्यादि उत्सर्जक इंद्रियांतून उत्सृष्टव्य द्रव्य न निघून गेलें तर तें द्रव्य अथवा विष रक्तांत जमा होऊन मज्जेच्या इंद्रियावर अपकारक परिणाम घडतात.

मज्जातंतूंच्या क्षोभापासून दोन प्रकारच्या क्रिया घडतात, आणि त्या योगानें वियोजन व पोषण ह्या व्यापारांत फेरफार घडतात. एक प्रकारच्या क्रियेनें त्वचांस रक्त ज्यास्तीं प्रमाणानें आकर्षून घेण्याची शक्ति येते व धमन्यांचें प्रसरण होतें. दुसऱ्या प्रकारच्या क्रियेनें रक्तवाहिन्यांचें आकुंचन घडतें आणि त्यामुळें त्वचेंत रक्ताचें प्रमाण कमी होतें. ह्या फेरफारांविषयीं मागें वर्णन केलें. आतां ह्या दोन प्रका-

रच्या क्रियांनीं साहजिक व विकृत अवस्थेंत कसे फेरफार घडतात त्याविषयीं विचार करणें आहे.

एखाद्या मूत्रवाहिनींत मूतखडा असला तर त्यापासून त्या वाहिनीच्या मध्याभिगामी मज्जातंतूंस क्षोभ होतो, ही क्षोभाची चेतना करण्याच्या रज्जूंस जाऊन मूत्रपिंडाच्या रक्तवाहिन्यांवर परावर्तित होती, रक्तवाहिन्यांचें आकुंचन होऊन मूत्रवियोजन बंद होतें. अंतड्यांत (कृमि) जंत असले तर त्यांच्या योगानें अंतड्याच्या मज्जातंतूंस क्षोभ होऊन क्षोभाची चेतना कण्याच्या रज्जूंस, व रज्जूंतून सिंपथेतिकच्या मानेंतल्या भागास जाती, तेथून ती नेत्राच्या रेतिना ह्या पडद्याच्या रक्तवाहिन्यांस येतो आणि रक्तवाहिन्यांचें आकुंचन घडून रेतिनाच्या पोषण क्रियेंत न्यूनता येती, आणि (आमरोसिस) अंधत्व येतें. रक्तवाहिन्यांस चेतना लागण्या बद्दल त्वचेस लागू झाली तर ह्याच्या उलट परिणाम घडतो. उदाहरण, कार्नियास क्षोभ झाला असतां ती क्षोभाची चेतना पान्सवेरोलियै ह्यास जाती, आणि ह्या इंद्रिया पासून रेतिना, कांजेक्टिव्हा, व अश्रुपिंड, ह्या नेत्राच्या भागांवर परावर्तित होती. ह्या भागांकडून ज्यास्तीं मानानें रक्त आकर्षिलें जाऊन रक्तवाहिन्यांचें प्रसरण घडतें, आणि अश्रुपात, नेत्रास तेज न सहन होणें, इत्यादि रक्ताधिक्य संबंधी परिणाम घडतात.

पोषण व वियोजन ह्यांत जे विकृत फेरफार घडतात त्यांपैकीं कितिएक रक्ताचें प्रमाण ज्यास्तीं झाल्यापासून, व कितिएक तें प्रमाण कमी झाल्यापासून घडतात; परंतु पोषण व वियोजन ह्या क्रियांचे सर्व विकृत फेरफार अशा रीतीनें स्पष्ट होत नाहींत. आतां दाह (इन्फ्लमेशन) हा रक्ताधिक्यापासून घडतो असें म्हणतां येत नाहीं; कारण, सिंपथेतिक मज्जातंतूंचा छेद केला असतां रक्तवाहिन्यांचें प्रसरण होऊन रक्ताधिक्य होतें, परंतु हें रक्ताधिक्य अनेक दिवस किंवा अनेक मास पर्यंत राहिलें तरी दाह होत नाहीं. तेव्हां दाह हा रक्ताधिक्यापासून होतो असें म्हणतां येत नाहीं; त्वचेंत एक विशेष प्रकारचा फेरफार

होतो त्याच्या योगानें त्वचेस ज्यास्तीं मानानें रक्त आकर्षून घेण्याचें सामर्थ्य येतें त्या योगानें दहा उत्पन्न होतो.

ह्या वरील विचारांपासून पुढील संक्षिप्त नियम काढले आहेत,—

१ एखाद्या इंद्रियाच्या क्रियेंत फेरफार करणें झाल्यास त्या इंद्रियाचा मज्जातंतूंच्या द्वारें ज्या भागाशीं निकट संबंध असेल त्या भागास क्षोभक पदार्थ लावावा. मूत्रपिंडांवर क्रिया घडवावयाची झाली तर पोटाच्या वरच्या भागाच्या चर्मास क्षोभ करवावा, रतिनांत रक्ताचें प्रमाण कमीं होऊन त्या पासून अंधत्व आलें असलें तर मस्तक अथवा ज्या आंबितल मज्जातंतूस क्षोभ करावा. रक्तवधियापासून अंधत्व आलें असलें तर; मानेच्या मागच्या भागास क्षोभ करवावा. गर्भाशयाची क्रिया बंद होऊन विटाळ बंद झालें असलें तर स्तनांस क्षोभ करवावा. अंतड्यांत विकार झाला असला तर छातीच्या मध्यास क्षोभ करवावा.

२ उष्णमान एकाएकी पुष्कळ ज्यास्तीं किंवा कमी करणें म्हणजे शरीरास उष्ण अथवा शीत पदार्थ लावणें; विद्युल्लता लावणें; हे क्षोभ उत्पन्न करण्याचे उत्तम उपाय आहेत.

३ एखाद्या ठिकाणीं क्षोभक कारण असलें आणि त्या क्षोभापासून परावर्तित क्रियेनें वध, स्पर्शाज्ञानत्व, अकडी इत्यादि परिणाम घडले तर तो क्षोभ दूर करण्याचा यत्न करावा, परंतु अवयवाच्या मज्जातंतूंत हा क्षोभ असला तर अवयव तोडून टाकण्याची गरज नाहीं, फक्त मज्जातंतूचा छेद करावा म्हणजे क्षोभाची चेतना मज्जेच्या इंद्रियास पोहचत नाहीं व परावर्तित क्रिया घडत नाहीं. एखादा शरीराचा भाग जळाला अथवा कोणत्याहि दुसऱ्या कारणानें त्यास क्षोभ झाला, तर परावर्तित क्रिया घडून शरीराच्या दुसऱ्या भागांत रक्तसंचय अथवा दहा होण्याचा कल असतो; तो कल दूर करण्यास बेलाडोना हें औषध पोटांत देणें हा उत्तम उपाय आहे. ह्या औषधानें मेंदु व कण्याची रज्जु ह्यांची परावर्तित क्रिया

न्यून होती. मध्यत्यागी मज्जातंतूस अथवा मज्जेच्या मुख्य इंद्रियांस प्रत्यक्ष क्षोभ घडला असतांहि पोषण व वियोजन ह्या क्रियांत न्यूनाधिक्य येतें. ह्या प्रकारच्या क्षोभापासून जे चमत्कार घडतात, ते मज्जेच्या शक्तीस उत्तेजन आल्यापासून घडतात. कण्याच्या मणक्यांचा भंग अथवा संधिभंग झाला असतां रज्जूस प्रत्यक्ष क्षोभ होतो. ह्या क्षोभापासून मूत्रवियोजन क्रियेंत फेरफार घडून मूत्राचा घटना बदलती आणि रज्जूच्या क्षोभित भागापासून अथवा त्याच्या खालून निघणारे मज्जातंतू ज्या भागास जातात ते भाग सडतात. एका मनुष्याच्या प्रकोष्ठाच्या मणिबंधाधारास्थीचा भंग झाला, संयोग होण्यांत जें नवें अस्थिद्रव्य उत्पन्न झालें त्याचा मीडियन मज्जातंतूवर दाब पडून त्यास क्षोभ होऊन अंगुष्ठ, तर्जनी, व मध्यमा, हीं बोटें सडूं लागलीं. हें सडणें बंदकरण्यास उपाय चालेना तेव्हां हात आकुंचन स्थितींत ठेवून मज्जातंतूवरील दाब कमी केल्यावर सडणें बंद होऊन बोटें बरीं झालीं. तो मनुष्य पुढें हिंडूं फिरूं लागला तेव्हां मज्जातंतूवर पुनः दाब पडून बोटें सडण्यास आरंभ झाला अशीं अनेक उदाहरणें आहेत. ह्या वरील उदाहरणांत सडणें हें त्या सडणाऱ्या भागांच्या रक्तवाहिन्यांच्या आकुंचनापासून पोषण न्यून झाल्यानें घडतें, आणि ही रक्तवाहिन्यांची आकुंचित व अरुंध स्थिति दूर करून त्यांचें प्रसरण होण्यास विद्युत्प्रवाह लावणें हा उत्तम उपाय आहे.

मज्जेच्या शक्तीच्या ऱ्हासाचे परिणाम — ह्या शक्तिच्या ऱ्हासास वध म्हणतात. वधापासून पोषण व वियोजन ह्या क्रियांत साक्षात् फेरफार घडत नाहींत जे जे फेरफार ह्या वधापासून घडतात असें पूर्वी मानीत असत ते ते सर्व फेरफार मज्जेच्या मुख्य इंद्रियास अथवा तंतूस क्षोभ झाल्यापासून घडतात. आतां वधांत स्नायूंचा क्षय होतो तो व्यायाम बंद झाल्यापासून होतो; शाखांचे मज्जातंतु छेदले असतां बोटांस क्षतें पडतात तीं घर्षणादि क्षोभक कारणांचा भास होत नाहीं म्हणून पडतात; वधापासून नेत्रास दाह होतो तो न कार्निया[illegible]

पडतात तीं ज्ञानाचा ऱ्हास झाल्यापासून अथवा पोषण्या बंद करणाऱ्या स्नायूंचा वध झाल्यापासून क्षोभक कारणांचा रोध करतां न आल्यामुळें पडतात. ह्या कारणांचा युक्तीनें रोध केला तर हे परिणाम घडत नाहींत. निरोगी भागांप्रमाणेंच वध पावलेल्या भागांतहि जखमा, क्षतें, अस्थिभंग, हे विकार बरे होतात. तेव्हां पोषण व वियोजन ह्या क्रिया यथास्थित घडण्यास मज्जातंतूंची शक्ति परंपरेनें अवश्य आहे आणि ह्या शक्तीचा लय झाला तरी ह्या क्रिया घडावयाच्या तशा घडूं शकतात हें निश्चित आहे.

प्राणिज उष्णतेवर मज्जातंतूंची शक्ती.—मस्तक व पाठीस ह्यांच्या विकारापासून ह्या उष्णतेंत न्यूनाधिक्य येते तेव्हां त्यां इंद्रियांच्या क्रियांच्या वर्णनांत ह्या उष्णतेविषयीं विचार होईल.

अपस्मार.

अपस्मार ह्या रोगांत मेंदू आणि कण्यांतील रज्जु ह्यांच्या नियमित भागांची परावर्तित क्रिया घडविण्याची शक्ति अधिक आलेली असते, आणि ह्या रोगाच्या सरांत मेंदूच्या तळाचे भाग व मस्तक ह्यांच्या ह्या शक्तीचें आधिक्य झालें असतें. ह्या रोगांत मध्याभिगामी मज्जातंतु, अथवा मेंदु आणि कण्याची रज्जु हीं मज्जेचीं मुख्य इंद्रियें ह्यांत ह्या शक्तीचें आधिक्य झालेलें असतें. हे विचार धनुर्वात, गर्भाशयोन्माद, कुनर्तन, इत्यादि रोगांस लागू आहेत. अपस्माराच्या सरांत, कित्येक स्नायूंचें आकुंचन घडतें हें ज्या कारणानें घडतें त्याचकारणानें मेंदूंतल्या रक्तवाहिन्यांचें आकुंचन घडून सन्न्यास होतो. हा रोग मध्याभिगामी मज्जातंतूंस अथवा मज्जेच्या मुख्य इंद्रियास रोग अथवा अन्यरीत्या क्षोभ झाला असतां होतो.

मेदल्ला आब्लांगेता, पान्स, व मेंदूचे इतर भाग, त्यांचा ऐच्छिक चलन, ज्ञान, श्वासोच्छ्वास, आणि प्राणिज उष्णता ह्यांत उपयोग.

मेदल्ला आब्लांगेता हा भाग श्वासोच्छ्वासाच्या क्रियेचें मुख्य इंद्रिय आहे, हा भाग कायम राखून वरून मेंदूचे व खालून कण्याच्या रज्जूचे निरनिराळे भाग काढून टाकले तरी ही क्रिया यथास्थित घडते; आणि हा मेदल्ला काढून बाकी सर्व भाग कायम ठेवले तरी श्वासोच्छ्वासाची क्रिया तात्काल बंद होते, ही जी जुनी कल्पना तिचें हल्लीं खंडन झालें आहे. नूतन शोधांवरून असें सिद्ध झालें आहे कीं मेदल्लाप्रमाणेंच इतर भागांचेंहि ह्या क्रियेच्या उत्पत्तींत साहाय्य आहे.

आतां मेंदूच्या एकाद्या भागास टाचणीनें टोंचले असतां प्राणी चक्रावर्त फिरतो अथवा मंडळ किंवा गर्के घेतो. हीं चलनें घोडा मंडळावर फिरतो त्याप्रमाणें होतात, अथवा प्राणी लोटांगणें घेतो व चक्रावर्त फिरतो. हे फेरे अविकृत बाजूकडून विकृत बाजूस, अथवा विकृत बाजूकडून अविकृत बाजूस होतात. मंडलाकृति फेऱ्यांत प्राणी चलन पावत असतां तो ज्या बाजूकडे फिरतो त्या बाजूस त्याच्या शरीराचा झोक असतो; आणि लोटांगनांत प्राण्याचे शरीर पिळवटलेलें असतें.

ज्या भागांस इजा झाली असतां प्राणी मंडलाकृति फिरतो अथवा लोटत जातो ते भाग,- कण्याच्या रज्जू जवळचा मेदल्लाचा भाग, पान्स वेरोलिऐ, आप्रिकथ्यालमै, कार्पोरास्त्रायेता, कार्पोराक्वाद्रैजेमिना, प्रोसेसस सेरिबेलै आद तेस्तोज, आणि आदितरो, फेशियल, न्यूमोग्यास्त्रिक, व ग्लासोफ्यारिंजियल ह्या मज्जातंतूंचीं आरंभांचीं स्थानें. मज्जेच्या मुख्य इंद्रियांत कांहीं अशा जातीचे तंतु असतात कीं त्यांचा छेद केला असतां ऐच्छिकचलनांचा ऱ्हास होत नाहीं, व त्यांस क्षोभ केला

असतां कित्येक स्नायूंचीं दीर्घकाल राहणारीं आकुंचनें घडतात अथवा त्या स्नायूंस अचके अथवा पेटके येतात. आतां मेदल्लाच्या पुढच्या पिरमिदमध्यें ऐच्छिकचलन संबंधी तंतु असून त्यांस क्षोभ करविला असतां पुष्कळ स्नायूंचीं आकुंचनें होत नाहींत, आणि आलिवरीबाडींत ऐच्छिकचलन संबंधी फारच थोडे तंतु असून पुष्कळ स्नायूंचीं व विशेषें मानेच्या स्नायूंचीं आकुंचनें घडतात; ह्यावरून असें दिसतें कीं. हीं वर सांगितलेलीं चलनें उत्पन्न करणारे तंतु ह्या वर सांगितलेल्या इंद्रियांत असतील, आणि त्यांच्या क्रियेनें हीं विलक्षण चलनें घडत असतील. तेव्हां मज्जेच्या मुख्य इंद्रियांच्या नियामक भागांस यांत्रिक क्षोभ झाला असतां तो क्षोभ चालू आहे तो पर्यंत तसेंच तो दूर झाल्या नंतरहि कांहीं काल पावेतों स्नायूंस सतत आकोचित स्थितींत राहण्याचा कल यावा अशी त्या इंद्रियांच्या अंगीं शक्ति आहे असें झालें

कर्णेंद्रियाच्या मज्जातंतूस क्षोभ करविला असतां वेदना घडतात असें निश्चित झालें आहे. विशेषज्ञानजनक मज्जातंतूस क्षोभ करविला असतां वेदना होत नाहींत असा जो नियम मानलेला आहे त्या नियमास अपवादक असा हा प्रकार आहे. अणखी, रोग, अपाय इत्यादि कारणांनीं कर्णेंद्रियाच्या मज्जातंतूस क्षोभ झाला असतां नाच म्हणण्यास तसेंच मनुष्यांस चक्कर अथवा गरकी येते किंवा मंडलाकार फेर घडतात किंवा लोटांगणें घडतात हें सिद्ध झालें आहे.

ह्या प्रकारचीं चलनें अणखी एका कारणानें घडतात. मनुष्यास पोटशूल अथवा अन्यप्रकारच्या वेदना उत्पन्न होऊन, परावर्तितरीत्या मेंदूच्या रक्तवाहिन्यांचें आकुंचन घडून त्यांतलें रक्त कमी झाल्यापासून हीं चलनें घडतात; अथवा रक्तक्षीणतेपासून मेंदूंतलें रक्त कमी होऊन हीं चलनें घडतात. हीं चलनें कोणत्याहि कारणापासून घडलीं तरी ह्यांच्या उत्पत्तींत स्नायूंचें सतत् राहणारें आकुंचन घडतें.

मेदल्ला आब्लांगेता, पान्स वेरोलियै, सेरिबेलम व त्याचें देंठ, आणि सेरीब्रम व त्याचे देंठ ह्या भागांस एका बाजूस विकार झाला अ-

सतां शरीराच्या समोरच्या बाजूच्या शाखांत ज्ञान व चलन ह्यांचा ऱ्हास होतो, असें सिद्ध झालें आहे आणि वारंवार पाहण्यांतहि येतें. ह्या इंद्रियांच्या ज्या बाजूस विकार होतो त्याच्या उलट बाजूस शाखांचा वध होतो हें सयुक्तिक आहे परंतु कधीं कधीं उलट बाजूच्या शाखांचा पूर्ण वध होऊन त्याच बाजूच्या शाखांत अंशतः वध होतो असें पाहण्यांत येतें. हा शेवटील वध परावर्तितरीत्या घडत असावा असें मानलें आहे.

आतां मेंदु व कण्याची रज्जु ह्यांस विकार झाला असतां प्राणिज उष्णतेंत काय फेरफार घडतात तें पाहणें आहे,—१ एखाद्या भागांत ज्ञानाचा ऱ्हास झाला असतां उष्णमान कमी होतें. २ एखाद्या भागांत ज्ञानाधिक्य झालें असतां बहुधा उष्णमानहि अधिक होतें. ३ वधांत ज्ञानांचें विशेष न्यूनाधिक्य नसलें तर उष्णमान स्वाभाविक स्थितींत असतें. प्रत्येक भागांतल्या रक्ताचें प्रमाण, त्या रक्ताचें उष्णमान, त्या भागास हवेचा उपागम, आणि त्या हवेचें उष्णमान, ह्यांच्या अनुरोधानें प्रत्येक भागाचें उष्णमान कमी किंवा ज्यास्ती होतें. ज्या भागांत ज्ञानाचा ऱ्हास असतो त्याच्या रक्तवाहिन्यांचें बहुधा आकुंचन झालेलें असतें, त्यामुळें त्यांत रक्ताचें प्रमाण कमी असतें आणि उष्णमानहि कमी होतें. ज्या भागांत ज्ञानाधिक्य असतें त्यांत ह्याच्या उलट प्रकार घडून येतो. रोगांत असें दिसून आलें आहे कीं, कण्याच्या रज्जूच्या उजव्या अर्धभागास विकार झाला असतां शरीराच्या त्याच बाजूच्या स्नायूंचा व मज्जातंतूंचा वध होतो, आणि रक्तवाहिन्यांचें प्रसरण होऊन उष्णमान वाढतें. समोरच्या बाजूस ह्याच्या उलट प्रकार घडतो. रोगांवरून तसेंच प्रयोगांवरून असें सिद्ध झालें आहे कीं, मेंदु व कण्याची रज्जु ह्यांच्या एका अर्धभागास विकार झाला असतां उष्णमानांत जें न्यूनाधिक्य येतें तें रक्तवाहिन्यांस जाणाऱ्या चालक (व्याजोमोतर) मज्जातंतूंचा वध किंवा त्यांस क्षोभ झाल्यापासून येतें.

वरील विषयांचा सारांश.

१ कण्याच्या रज्जूच्या मज्जातंतूंच्या पुढच्या मुळ्यांस क्षोभ करविला असतां वेदना होतात; कारण, पुढच्या मुळ्यांचे तंतु ज्या स्नायूंस जातात त्यांचें आकुंचन घडल्यापासून ज्ञानजनक मज्जातंतूंवर दाब पडतो.

२ स्नायूंच्या आकुंचनांपासून त्यांतल्या ज्ञानजनक मज्जातंतूंस जो क्षोभ होतो त्याचा मनास भास होतो, आणि त्यायोगें आपलीं चलनें घडावयाचीं तशीं घडतात.

३ ज्ञानसंबंधी चेतनांचे वाहक स्वतां ज्ञानशून्य असतात, जसें कण्याच्या रज्जूची धूसरमज्जा, व ज्ञानजनक मज्जातंतु.

४ मेंदु व कण्याचो रज्जु ह्यांच्या मागच्या भागास अपाय अथवा विकार झाला असतां ज्ञानाधिक्य होतें, मग हा विकार अथवा अपाय कार्पोराक्वाद्रैजमिनापासून कण्याच्या रज्जूच्या शेवटापर्यंत कोठेंहि असो.

५ कण्याच्या रज्जूंत ज्ञानसंबंधी चेतना मुख्यत्वें धूसर मज्जेंतून आणि अंशतः पुढच्या स्तंभांतून जातात, परंतु ह्या चेतना धूसर मज्जेस येण्यापूर्वीं कांहीं अंशीं मागच्या स्तंभांतून जातात.

६ धड व शाखा ह्यांचे ज्ञानसंबंधी वाहक कण्याच्या रज्जूंत परस्परांवरून जातात; मेंदूंत हे परस्परांवरून जात नाहींत.

७ कण्याच्या रज्जूच्या बहुतेक भागास विकार अथवा अपाय झाला असतां ज्ञान न्यून होतें, परंतु वाहकांची व्यवस्था विशेष प्रकारची असल्यामुळें त्याचा कोणत्याच भागांत पूर्ण ऱ्हास होत नाहीं.

८ निरनिराळ्या जातीच्या ज्ञानांच्या चेतना ह्या, मज्जेच्या मुख्य इंद्रियांत अथवा मज्जातंतूंत निरनिराळ्या जातीचे वाहक असतात त्यांतून जातात, आणि रज्जूच्या द्रव्यांत हे भिन्न भिन्न वाहक भिन्न भिन्न

स्थानांतून मेंदूस जातात, परंतु कोणतेच वाहक मागच्या स्तंभातून मेंदूस जात नाहींत.

९ कण्याच्या रज्जूच्या मानेंतल्या भागांत म्हणजे मेदल्ला जवळच्या भागांत, ऐच्छिकचलनसंबंधी बहुतेक वाहक बाजूच्या स्तंभांत व बाजूच्या आणि पुढच्या स्तंभांच्या मधील धूसर मज्जेंत असतात.

१० ऐच्छिकचलनसंबंधी वाहक हे मेंदूच्या बुडाशीं जे भाग असतात त्या सर्वांत परस्परांवरून जात नाहींत, ते फक्त मेदल्लाच्या खालच्या भागांत परस्परांवरून जातात.

११ कण्याच्या रज्जूच्या मागच्या स्तंभांपासून परावर्तित चलनांच्या क्रिया घडतात.

१२ रक्तवाहिन्यांस जाणाऱ्या सिंपथेतिकच्या चालक मज्जातंतूंस क्षोभ करविला असता रक्तवाहिन्याचें आकुंचन घडतें, आणि ते मज्जातंतु छेदले असतां रक्तवाहिन्याचें प्रसरण होतें; आकुंचन व प्रसरण ह्यांपासून घडावयाचे ते परिणाम घडतात.

१३ रक्तवाहिन्यांचे मज्जातंतु हे कण्याची रज्जु, मेदल्ला, व पान्स ह्यांतून मेंदूस व सेरिबेलमास जातात त्यामुळें ह्या इंद्रियांस विकार झाले असतां त्या विकाराच्या स्थितीप्रमाणें त्यांपासून ह्या मज्जातंतूंस क्षोभ अथवा त्याचा वध, रक्तवाहिन्यांचें आकुंचन किंवा प्रसरण, रक्ताच्या प्रमाणाची न्यूनता किंवा त्याचें आधिक्य, उष्णमानाची न्यूनता किंवा त्याचें आधिक्य, आणि पोषण, वियोजन, इत्यादि व्यापारांत न्यूनाधिक्य हीं घडतात.

१४ पोषण, वियोजन, व प्राणिजउष्णता ह्यांवर मज्जेची शक्ति दोन रीतींनीं चालते,— १ रक्तवाहिन्यांचें आकुंचन अथवा प्रसरण होतें. २ त्वचांची रक्त आकर्षिण्याची शक्ति कमी किंवा ज्यास्ती होती अथवा त्वचा आणि रक्त ह्यांच्या मध्यें जे फेरफार घडत असतात त्यांचें न्यूनाधिक्य घडतें.

१५ कोणत्याहि भागांत मज्जेच्या शक्तीचा ऱ्हास झाला तर त्या

भागाचा अतिक्षय (झिजणें) होतो; ऱ्हासापासून ह्या व्यतिरिक्त दुसरा वाईट परिणाम घडत नाहीं. परंतु मज्जेच्या शक्तीस क्षोभ झाला असतां प्रत्यक्ष अथवा परावर्तित क्रियेनें पोषण, वियोजन, इत्यादि व्यापारांत नाना प्रकारचे विकार घडतात.

१६ पोषण, वियोजन इत्यादि व्यापारांत साहजिक अथवा विकृत अवस्थेंत जे फेरफार घडतात ते सर्व परावर्तित क्रियेचे परिणाम आहेत.

१७ मूर्छेपासून अथवा अपस्मारादि रोगापासून सन्यास घडला असतां तो मेंदूच्या रोगापासून घडतो असें नाहीं. तो मेंदूच्या रक्तवाहिन्यांच्या आकुंचनापासून घडतो. आणि हें आकुंचन त्या रक्तवाहिन्यांच्या मज्जातंतूस प्रत्यक्ष अथवा परावर्तित क्रियेनें क्षोभ झाल्यामुळें घडतें.

१८ धनुर्वात, अपस्मार, जलसंत्रास, कुनर्तन, गर्भाशयोन्माद, विक्षिप्तता, इत्यादि रोग अनेक प्रसंगी मध्याभागामा मज्जातंतूस रोग झाल्यापासून होतात व त्यांत मेंदूस विकार मुळीच नसतो.

१९ मेदल्ला हेंच श्वासोच्छ्वासाच्या क्रियेचें इंद्रिय आहे व मेंदूच्या इतर भागांचो त्या क्रियेवर शक्ति नाहीं असें नाहीं. आणि मेदल्ला हें इंद्रिय श्वासोच्छ्वासाच्या क्रियेस आवश्यक आहे असेंहि नाहीं.

२० मेदल्ला, पान्स, व मेंदूच्या बुडाशीं जे इतर भाग आहेत त्यांत मज्जेचीं अनेक सेल्स व अनेक तंतु असतात, त्यांचा ज्ञानसंबंधी चेतना नेण्या आणण्यांत उपयोग नसतो व त्यांस क्षोभ झाला असतां कित्येक स्नायूंचें व विशेष मानेच्या स्नायूंचें सतत् आकुंचन घडतें. अशा आकुंचनांपासून, आणि मेंदूच्या नियमित भागांच्या रक्तवाहिन्यांच्या आकुंचनांपासून विशेष जातीचीं पूर्वोक्त चलनें घडतात. ह्या चलनांत प्राणी गर्के घेतो अथवा चक्रावर्त फिरतो.

२१ कर्णेंद्रियाच्या मज्जातंतूस क्षोभ करविला असतां प्राणी गर्के

घेतो अथवा चक्रावर्त फिरतो म्हणजे शरीराच्या उभ्या आंसावर लोटत जातो. अशा क्षोभापासून कधीं कधीं फक्त अचकेच येतात.

२२ ऐच्छिकचलन, ज्ञान, अथवा रक्तवाहिन्यांचें आकुंचन अथवा प्रसरण, इत्यादिकांचे वाहक मेंदू व कण्याची रज्जु ह्यांत निरनिराळ्या स्थानीं परस्परांतरून जातात, त्यामुळें ह्या तीन जातीच्या वाहकांस मेंदु व कण्याची रज्जु ह्यांच्या एका बाजूच्या अर्धभागास निरनिराळ्या स्थानीं विकार होऊन क्षोभ अथवा वध झाला असतां निरनिराळे परिणाम घडतात.

मस्तकाच्या व कण्याच्या मज्जातंतूंच्या क्रिया.

मस्तकाच्या मज्जातंतूंचे ९ जोड असतात, आणि कण्याच्या मज्जातंतूंचे ३१ जोड असतात. ह्या मज्जातंतूंची वांटावांट प्रत्येक बाजूस एकसारखी असते. कण्याच्या मज्जातंतूंस दोन मुळ्या असतात, पैकीं मागची केवळ ज्ञानजनक, आणि पुढची केवळ चालक असते. मागल्या मुळीवर ग्यांग्लियन असतो. मागली मुळी ग्यांग्लियनामधून पार झाली म्हणजे, ती पुढलीशीं जुळून एक कांडें होतें, त्याची क्रिया मिश्र असते, म्हणजे चालक व ज्ञानजनक असते. हीं कण्याच्या मज्जातंतूंचीं सामान्य लक्षणें होत. मस्तकाच्या मिश्र मज्जातंतूंसहि अशींच सामान्य लक्षणें लागू असावीं, परंतु पांचव्याखेरीज बाकीच्यांचीं लक्षणें कण्याच्या मज्जातंतूंसारखीं नसतात. पांचव्या मज्जातंतूस दोन मुळ्या असतात, पैकीं मोठी मुळी ज्ञानजनक व लहान मुळी चालक असते. ज्ञानजनक मुळी एका मोठ्या व अर्धचंद्राकार ग्यांग्लियनामध्यें शिरते, त्यास कसीरियन ग्यांग्लियन म्हणतात. चालक-मुळी ग्यांग्लियनाखालून जाऊन, ज्ञानजनकमुळी ग्यांग्लियनाच्या बाहेर पडल्यावर, तिच्या कांहीं तंतूंशीं जुळते.

त्यांच्या क्रियांच्या अनुरोधानें, मस्तकाच्या मज्जातंतूंचे हे पुढील वर्ग केले आहेत;—

- विशेष ज्ञानजनक मज्जातंतु — आल्फ्याक्टरी, आप्टिक, आडिटरी.
- चालकमज्जातंतु. — तिसरा, चवथा, साहवा, सातवा, नववा.
- मिश्रमज्जातंतु.
  - पांचवा
    - विशेषज्ञानजनक — गस्टेटरी.
    - चालक — खालच्याम्याक्झिलरी.
    - सामान्यज्ञानजनक — आफ्थाल्मिक, वरच्या म्याक्झिलरी.
  - आठवा
    - विशेषज्ञानजनक. — ग्लासोफ्यारिंजीयल्याचा थोडा भाग.
    - सामान्यज्ञानजनक. — ग्लासोफ्यारिंजीयलचा थोडा भाग.
    - ज्ञानजनक व पगाव नितचलनसंबंधी मध्यामगामी. — न्यमोग्यास्ट्रिक, स्पैनल ॲक्सेसरी आणि ग्लासोफ्यारिंजयल.

विशेषज्ञानजनक मज्जातंतूंच्या क्रिया ज्ञानेंद्रियांच्या क्रियांच्या संबंधानें दिल्या जातील.

चालक मज्जातंतूंच्या क्रिया.

तिसरा मज्जातंतु (मोटोरीज आक्युलोरम) हा वरचा आब्लिक व बाहेरचा रेक्टस, ह्या स्नायूंखेरीज नेत्रपिंडाचे सर्व स्नायु व लवेतरप्यालपिब्री ह्यांस वांटला जातो. वरच्या आब्लिक स्नायूस चवथा मज्जातंतु वांटला जातो, आणि बाहेरचा रेक्टस ह्यास साहव्या मज्जातंतूपासून शाखा येतात. तिसऱ्या मज्जातंतूपासून आफ्थाल्मिक ग्यांग्लियन ह्यास एक शाखा जाते, तिला त्या ग्यांग्लियनची आखूड मुळी म्हणतात. ह्या मुळीचे तंतु ग्यांग्लियनामधून ऐरिसाला जातात. हे तंतु चालक असतात.

ह्या मज्जातंतूस मस्तकांत क्षोभ करविला असतां, ज्या स्नायूंस हा वांटलेला असतो त्यांस आंकडी (कन्वल्शन्स) येतात. ह्या मज्जातंतूस वध झाला किंवा हा तुटला गेला तर हे पुढील परिणाम घडतात,-

प्रथम लेवेतरप्यालिपब्री स्नायूच्या योगानें वरची पापणी वर उचलली जात नाहीं; कारण, हा स्नायु व आर्बिक्युलेरिसप्यालिपब्रेरम स्नायु, ह्यांच्या क्रियेंत जो समतोलपणा असतो, तो नाहींसा होऊन ह्या शेवटील स्नायूची अनावर क्रिया घडते; ह्या शेवटील स्नायूस फेशियल मज्जातंतु वांटलेला असतो; दुसरें, बाहरच्या रेक्तस स्नायूस सहावा मज्जातंतु वांटलेला आहे, आंतल्या रेक्तस स्नायूस तिसऱ्या मज्जातंतूच्या शाखा जातात, तेव्हां ह्या शेवटील मज्जातंतूस वध झाला असल्यामुळें त्या दोहों स्नायूंच्या क्रियेंत जो परस्पर तोल असतो तो नाहींसा होऊन, नेत्रपिंड बाहेर वळतो व त्यायोगें दोहों नेत्रपिंडांच्या आंसाचा जो सारखेपणा असतो तो नाहींसा होऊन, एका पदार्थाचे दोन पदार्थ दिसूं लागतात; तिसरें, नेत्रपिंड वर, खालीं, किंवा आंत, वळवितां येत नाहीं; आणि चवथें कनीनिकेचें (प्यूपिलचें) प्रसरण होतें.

ऐरिसाच्या क्रियेंत जो तिसऱ्या मज्जातंतूचा संबंध आहे, तो फार मनोरंजक आहे. ऐरिस ह्याचें आकुंचन ही सामान्यतः परावर्तित क्रिया होय. रेतिनास तेजाची चेतना लागली असतां, ती आप्तिक मज्जातंतूमधून मेंदूस (प्रायशः कार्पोराक्वाड्रेजेमिना ह्यांस) जाते, व त्यापासून तिसऱ्या मज्जातंतूमधून ऐरिसावर परावर्तित होते. तेव्हां आप्तिक, किंवा तिसरा, हे मज्जातंतु तोडले गेले, किंवा ह्यांचा नाश करविला असतां, तसेंच कार्पोराक्वाड्रेजमिना ह्यांचा नाश करविला, किंवा हे फार दाबले गेले तर, ऐरिसाचीं आकुंचनें बंद होतात. परंतु आप्तिक मज्जातंतु छेदिला असतां त्याचा जो भाग मेंदूस लागलेला असतो त्यास क्षोभ करविल्यानें ऐरिसाचीं आकुंचनें घडतात, आणि तिसरा मज्जातंतु छेदिला असतां त्याचा जो भाग ऐरिसाला लागलेला असतो, त्यास क्षोभ करविल्यानें ऐरिसाचीं आकुंचनें घडतात.

खेरीज एका रेतीनास तेजाची चेतना लागली असतां दोन्ही कनीनिका (ऐरिसाचे प्यूपिल) आकुंचन पावतात, जसें एका नेत्रास

कांचबिंदु झाला असतां, समोरच्या बाजूच्या नेत्रावर ज्यास्तीं तेज पडल्यानें दोन्ही नेत्राच्या कनीनिकांचें एकसारखें आकुंचन घडतें.

ज्यास तिसऱ्या मज्जातंतूच्या शाखा जातात अशा कित्येक स्नायूंच्या सहवर्तमानहि ऐरिसाची क्रिया घडते; जसें नेत्रपिंड आंत, किंवा वर आणि आंत, झुकला तर ऐच्छिक शक्ति चालू असल्याप्रमाणेंच (ऐरिसाच्या प्यूपिलचें) कनीनिकेचें आकुंचन घडतें.

चवथा मज्जातंतु ज्यास त्राक्लियेरिस किंवा प्याथेतिसे म्हणतात, हा सर्वांशीं चालक असून नेत्रपिंडाच्या सुपीरियरआब्लिक स्नायूस वांटला आहे. ह्या मज्जातंतूस क्षोभ करविला असतां वरील स्नायूस अचके येतात, आणि मज्जातंतु छेदिला असतां स्नायूचा वध होतो. ह्या वधापासून नेत्रपिंडाच्या स्वाभाविक स्थितींत किंचित् फेरफार होतात; खालच्या आब्लिक स्नायूची क्रिया अनावर होऊन कनीनिका किंचित् वर व बाहेर झुकते; आणि एका पदार्थाचे दोन पदार्थ दिसूं लागतात.

सहावा मज्जातंतु किंवा अब्दुसेंतीज हा चवथ्याप्रमाणेंच सर्वांशीं चालक असून बाहेरील रेक्तस स्नायूसच वांटलेला आहे. मज्जातंतूस क्षोभ करविला असतां ह्या स्नायूस अचके (कनवलशन्स) येतात; मज्जातंतु छेदिला गेला, दाबला गेला, किंवा रोगानें नाश पावला तर, स्नायूचा वध होऊन नेत्रपिंड आंत वळतो, आणि मज्जातंतूस पूर्ववत् स्थिति प्राप्त होईतोंपर्यंत बाहेर वळूं शकत नाहीं; मनुष्य कैरें पाहतो; व एका पदार्थाचे दोन पदार्थ दिसतात.

नेत्रपिंडाच्या सहा स्नायूंस कोणत्याहि एकाच चालक मज्जातंतूच्या शाखा वांटल्या जाण्यास कांहीं अडचण नसतां, म्हणजे तो मज्जातंतु त्या स्नायूंच्या अगदी सन्निध असतां, त्यांस पृथक् तीन चालक मज्जातंतु वांटले जातात, ह्यांत कोणता हेतु आहे, असा कोणी प्रश्न करील. दोन्ही नेत्रपिंडांचीं चलनें सारखीं किंवा एक जातीचीं असलीं तर, तीं चलनें ज्या स्नायूंच्या योगानें घडतात त्या स्नायूंस एक जातीचेच म-

ज्जातंतु वांटलेले असतात. दोन्ही नेत्रपिंड एकदम वर, किंवा खालीं, किंवा आंत, किंवा बाहेर वळणें, हीं त्यांचीं एकसारखीं चलनें होत. दोन्ही नेत्रपिंड एकदम बाहेर वळत नाहींत, असें म्हटलें आहे, परंतु दोन्ही नेत्रपिंड एकदम आंत वळल्यानंतर नीट पुढें पाहिलें असतां जी त्यांस पूर्ववत् स्थिति प्राप्त होते, ह्यांत ते एकदम बाहेर वळतात हें निःसंशय आहे. परंतु दोहों नेत्रपिंडांचीं चलनें एकसारखीं घडत नसतात तेव्हां, ज्या स्नायूंच्या योगानें तीं घडतात ते स्नायु भिन्न जातीचे असून त्यांस वांटले जाणारे मज्जातंतूहि भिन्न असतात. उदाहरण, उजवा नेत्रपिंड बाहेर वळला, व त्याचवेळीं डावा नेत्रपिंड आंत वळला असतां, उजव्याचें चलन बाहेरील रेक्टस स्नायूनें, आणि डाव्याचें चलन आंतील रेक्टस स्नायूनें घडतें, म्हणजे भिन्न जातीच्या स्नायूंची क्रिया घडते. आतां ह्या स्नायूंस जे मज्जातंतु वांटले असतात तेहि भिन्न आहेत; कारण, बाहेरील रेक्टस स्नायूंस सहावा मज्जातंतु वांटला जातो, आणि आंतील रेक्टस स्नायूंस तिसऱ्या मज्जातंतूच्या शाखा जातात.

फेशियल किंवा पोर्षियोडूरा मज्जातंतूंच्या क्रिया.

फेशियल हा टेंपरल, म्यासीतर व दोन तेरिगेद ह्या चर्वणसंबंधी स्नायूंखेरीज मुखाचे सर्व स्नायु, व मानेचा प्लातिज्मा स्नायु, ह्यांचा चालक मज्जातंतु आहे. बक्सिनेतर स्नायूंस ह्या मज्जातंतूपासून चालक शाखा जातात, आणि खालच्या म्याक्सिलरी मज्जातंतूपासून ज्ञानजनक शाखा येते. ह्या मज्जातंतूचें कांडें पित्रोजल शाखा (ह्या शाखा फेशियलच्या आहेत) ह्यांच्या योगानें स्फीनोप्यालेतैन ग्यांग्लियनपासून येणाऱ्या विदियन शाखेशीं संयोग पावतें, आणि ह्या शाखेमधून फेशियलच्या शाखा तालूच्या कित्येक स्नायूंस जातात; फेशियलची तिंप्यानिक शाखा स्तपोदियस व ल्याक्सेतर तिंपनै, ह्या स्नायूंस जाते; आतिक ग्यांग्लियन मधून ह्याच्या शाखा तेंसर तिंपनै.

स्नायूस जातात; कार्दातिपनै मज्जातंतूच्या द्वारें जिव्हेचा लिंग्वेलिस स्नायु व त्या इंद्रियाचे इतर मांसतंतु ह्यांस शाखा जातात; आणि मुखावर येण्याच्या पूर्वी फेशियलपासून ज्या शाखा निघतात त्या बाहेरील कर्णाचे स्नायु, डैग्यास्त्रिकसाचा मागला फुगारा, व स्तैलोहैयैद, ह्यांस वांटले जातात. ह्या मज्जातंतूच्या आरंभास क्षोभ करविला असतां वेदना झाल्याचीं चिन्हें दिसून येत नाहींत, परंतु कोणत्याहि शाखांस क्षोभ करविला असतां वेदना होतात, आणि ह्या मज्जातंतूचा ज्ञानजनक मज्जातंतूंच्या शाखांशीं जो संयोग होतो, त्यायोगें फेशियलच्या शाखांत ज्ञानजनक तंतु येतात त्यांस क्षोभ घडल्यामुळें ह्या वेदना होतात. विदियनच्या पित्रोजल शाखांच्या योगानें पांचव्या मज्जातंतूशीं, व न्यूमोग्यास्त्रिकच्या आरिक्युलर शाखेच्या योगानें न्यूमोग्यास्त्रिक मज्जातंतूशीं, फेशियलचा संयोग होतो, त्यामुळें ह्याच्या शाखांत ज्ञानजनक तंतु येतात.

छेदिल्यामुळें किंवा अन्यकारणानें फेशियल मज्जातंतूचा वध झाला असतां, आर्बिक्युलेरिस प्यालपिब्रेरम स्नायु निःशक्त होतो; लेवेतर प्यालपिब्री स्नायूची अनावर क्रिया घडून नेत्र चिरकाल उघडा राहतो; कांजेंक्टैवास हवा व धूळ ह्यांचा स्पर्श होऊन, वारंवार दाह होतो आणि कांजेंक्टैवा व कार्निया हे पडदे विशेष जाड होतात, खेरीज तेन्सरतार्से स्नायूस वध होऊन, पंक्ताल्याक्रिमालिया ह्यांची आकृति व झोंक ही पालटली जाऊन, गालावरून नेहमीं अश्रूंचा प्रवाह चालतो, आणि दृष्टि मंद होते. परंतु फेशियल मज्जातंतूचा वध झाल्यानें जें दृष्टीस मंदत्व येतें, त्यापेक्षां पांचव्या मज्जातंतूचा वध झाल्यानें ज्यास्तीं व लवकर मंदत्व येतें, कारण पांचव्या मज्जातंतूच्या वधापासून नेत्राच्या पोषणक्रियेंत ज्यास्ती न्यूनता येते, आणि नेत्रपिंडाचें चलन तर अगदींच बंद होतें. फेशियल मज्जातंतूचा वध झाल्यानें पोषण व्यापारांत इतकी न्यूनता येत नाहीं, आणि नेत्रपिंड वर व आंत झुकवितां येतो, त्यायोगें कार्निया हा कांहीं अंशीं वरच्या पापणीच्या खालीं

जातो, आणि त्यास दहा लवकर होत नाहीं. शब्द, रस, व गंध हीं ज्ञानेंहि कर्मीं होतात; कारण, त्यांच्या इंद्रियांच्या स्नायूंवर फेशियल मज्जातंतूची जी शक्ति असते तिचा ऱ्हास होतो, त्यामुळें त्या स्नायूंच्या क्रिया यथास्थित चालत नाहींत, आणि असें झाल्यानें इंद्रिय ज्ञानांत न्यूनता येते, मग त्यांच्या विशेष ज्ञानसंबंधी मज्जातंतूस विकार झालेला असो किंवा नसो.

फेशियल मज्जातंतूच्या वधापासून ह्यावरील परिणामाखेरीज अणखी कांहीं परिणाम घडून येतात, मुखाचे सर्व स्नायु निशक्त झाल्यामुळें वध पावलेल्या बाजूस मुखाची ठेवण (पाणी) सर्वांशीं नाहींशी होऊन चेहरा विद्रूप व विचारशून्य दिसूं लागतो; तोंडाचा कोण विशेष खालीं येतो; मुखाची वध पावलेली बाजू निरोगी बाजूपेक्षां लांबल्यासारखी दिसते; आणि ह्या बाजूच्या नेत्राचा निरर्थक टक लागलेला असतो, म्हणजे हा टक बुद्धिपुरस्कर लावलेला नसतो, व त्यांत कांहीं हेतु नसतो फुंकणें, शीळघालणें, किंवा चोखणें, ह्या क्रिया घडविण्यास यत्न केला असतां निरोगी बाजूचा गाल व तोंडाची तिकडील बाजू ह्यांची यथास्थित क्रिया घडते, परंतु वध पावलेली बाजू स्थिर राहते, किंवा मोकळेपणीं फडकते. वध पावलेल्या बाजूचा गाल व ओठाचा तिकडचा भाग हे निशक्त झालेले असल्यामुळें जेवतांना हिरड्या व गाल ह्यांच्या मध्यें अन्न जमा होतें, तें पुनः दांतांखालीं आणतां येत नाहीं.

हैपोग्लासल मज्जातंतूच्या क्रिया.

हैपोग्लासल किंवा नववा किंवा मोत्तर लिग्वी हा हैयैद अस्थीस बद्ध असणाऱ्या स्नायूंस व जिव्हेच्या स्नायूंस वांटला जातो. ह्या मज्जाततच्या दिसेंदेन्सनोने शाखेच्या योगानें स्तर्नोहैयैद, स्तर्नो थैरैद, व आमोहैयैद, ह्या स्नायूंस शाखा जातात; थैरोहैयैद स्नायूंस

एक स्वतंत्र शाखा जाते; आणि ह्या मज्जातंतूपासून जिव्हेसंबंधी ज्या शाखा जातात त्या गिनियोहैयैद, स्टैलोग्लासस, हैयोग्लासस, व गोनियोहायोग्लासस, ह्या स्नायूंस वांटल्या जातात. ह्या मज्जातंतूपासून सबम्याक्सिलरीग्ल्यांद ह्यासहि शाखा जातात. ह्या मज्जातंतूची क्रिया कदाचित् सर्वांशीं चालक असावी असें दिसतें.

ह्या मज्जातंतूचा जो भाग मस्तकांत असतो त्यास जर क्षोभ केला असतां वेदना मुळींच होत नाहींत, व आल्यास फारच थोड्या होतात; वेदना झाल्या तर त्या होण्यास ह्या मज्जातंतूबरोबर कांहीं ज्ञानजनक तंतु असतील किंवा हे ज्ञानजनक तंतु त्याच्या शाखांमधून खालून वर उलट मेंदूकडे जात असतील, अशी कल्पना होते. परंतु ह्या मज्जातंतूस क्षोभ करविला असतां, ज्या स्नायूंस हा वांटलेला असतो त्यांस अचके येतात, व मज्जातंतु तोडला किंवा त्याचा नाश झाला तर ते स्नायु निःशक्त होतात. परंतु एका हैपाग्लासल मज्जातंतूस वध झाला असतां जिव्हेच्या चलनांत विशेष चमत्कारिक फेरफार होतात असें नाहीं, कारण हेमिप्लीजियांत म्हणजे अर्धांग वायूत किंवा पक्षाघातांत ह्या मज्जातंतूचा वध झालेला असून बहुतेक प्रसंगीं जिव्हा बाहेर काढली असतां ती नीट पुढें येते, एका बाजूस वळत नाहीं, आणि कांहीं थोड्या रोग्यांत मात्र ती निरोगी बाजूकडे वळते. डिसेंडेन्सनोनै शाखा ही मानेच्या दुसऱ्या व तिसऱ्या मज्जातंतूंशीं संयोग पावते तेणेंकरून हैपोग्लासल मज्जातंतूस विपुळ ज्ञानशक्ति येते. ज्ञानजनक तंतु मज्जातंतूंमधून मेंदूस जातात.

पांचव्या किंवा ट्रैजेमिनल किंवा ट्रैफेशियल मज्जातंतूच्या क्रिया.

पांचव्या मज्जातंतूस, दोन मुळ्या आहेत, मोठ्या मुळीवर ग्यांग्लियन असून ती ज्ञानजनक आहे, आणि लहान मुळी चालक आहे. ह्या कारणावरून पांचवा मज्जातंतु कण्याच्या मज्जातंतूंसारखा आहे, म्हणून पूर्वीं सांगितलेंच आहे. ह्या मज्जातंतूचे तीन विभाग आहेत, पैकीं

पहिले दोन ग्यांग्लियनपासून निघतात, व सर्वांशीं ज्ञानजनक आहेत. तिसरा विभाग कांहीं अंशीं लहान मुळीनें व कांहीं अंशीं कसीरियन ग्यांग्लियनच्या तंतूंनीं झाला असून, त्याच्या कांड्यांत व बहुतेक शाखांत चालक व ज्ञानजनक धर्म असतात.

पांचव्या मज्जातंतूच्या ज्या भागापासून पहिले दोन विभाग निघतात. तो विशेष मोठा असून त्याशीं ग्यांग्लियनचा संबंध आहे. ह्या भागापासून पेरीतिरदेशाचें कातडें सोडून डोक्याच्या व मुखाच्या पुढच्या व बाजूच्या सर्व भागांस सामान्यज्ञान (स्पर्श ज्ञान) येतें. ज्ञानेंद्रियांचें सामान्यज्ञानींह पांचव्या मज्जातंतूच्या शाखांमधून मेंदूस जातें, आणि तेथें त्याचा मनास भास होतो; ज्ञानेंद्रियांचीं विशेष ज्ञानें त्यांच्या विशेषज्ञानजनक मज्जातंतूंच्या योगानें मनास गोचर होतात. सर्व स्नायूंसहि ह्या विभागापासूनच त्यांचें ज्ञान (मस्क्युलर सेन्सिबीलिटी) येतें.

पांचव्या मज्जातंतूच्या लहान विभागापासून तेंपरल, म्यासीतर, व तेरिगेद हे चर्वणसंबंधी स्नायु, आणि दैग्यास्त्रिक व मैलोहैयैद हे मानेचे स्नायु, ह्यांस शाखा जातात. पांचव्या मज्जातंतूच्या तिसऱ्या किंवा खालच्या म्याक्सिलरी भागास क्षोभ करविला असतां, ह्या वरील स्नायूंस अचके येतात, आणि हा विभाग छेदिला किंवा ह्यास रोग झाला तर, ह्या स्नायूंचा वध होतो. फेशियल मज्जातंतूचा वध होऊन, तो मज्जातंतु ज्या स्नायूंस वांटलेला असतो त्यांचा वध झाला तरी, ह्या वरील स्नायूंची शक्ति कायम राहते. उदाहरण, फेशियल मज्जातंतूचा वध झाला असतां बक्सिनेतर स्नायूची शक्ति नाहींशी होते, परंतु चर्वणसंबंधी इतर स्नायूंची शक्ति चालू राहते. बक्सिनेतर स्नायूस खालच्या म्याक्सिलरी विभागापासून जी शाखा येते, तिच्या योगानें ह्या स्नायूस ज्ञान मात्र येतें. ह्या गोष्टीवरुन तिसऱ्या विभागाचे चालकधर्म सिद्ध होतात.

पांचव्या मज्जातंतूच्या मोठ्या विभागांत ज्ञानजनकधर्म आहेत, ते

साहजिक प्रमाणावरून सिद्ध होतात. ज्यांत आकुंचनधर्म नाहींत, अशा ज्ञानजनक भागांस ह्या विभागाच्या शाखा जातात, मज्जातंतु छेदिला किंवा त्यास वध झाला तर, हे भाग ज्ञानशून्य होतात; रोगापासून किंवा कृतीनें ह्या मज्जातंतूस किंवा त्याच्या शाखांस क्षोभ झाला असतां, ह्या भागांत उद्दिष्टनें म्हणजे अचके न येतां वेदना होऊं लागतात; आणि पांचव्या मज्जातंतूचा हा विभाग कण्याच्या मज्जातंतूच्या मागल्या मुळ्यांसारखा आहे. परंतु पांचव्या मज्जातंतूचा मोठा किंवा ग्यांग्लियनसंबंधी भाग ज्ञानजनकतंतूंनीं झाला असून, डोकें मुख व इतर भाग ज्यांस ह्याच्या शाखा वांटल्या जातात, त्या भागांच्या स्नायूंच्या चलनांवर ह्या शाखांची शक्ति अनेक प्रकारांनीं चालते. ह्या शाखांच्या योगानें त्या स्नायूंत जें एकप्रकारचें ज्ञान उत्पन्न होतें, त्याच्या योगानें त्या स्नायूंचें स्थान, व स्थिति ह्यांविषयीं मनास माहिती होते;- स्नायूंत असें ज्ञान नसलें तर त्यांच्या क्रिया एच्छिकरीत्या घडणार नाहींत. स्नायूंस अशा प्रकारचें ज्ञान देण्यासाठींच प्रायशः पांचव्या मज्जातंतूच्या शाखा, फेशियल, हैपोग्लासल; व नेत्राचा तिसरा, चवथा, आणि सहावा, ह्या मज्जातंतूंशीं अनेक ठिकाणीं संयोग पावतात. पांचव्या मज्जातंतूचा वध झाला असतां, डोकें व मुख ह्या भागाच्या स्नायूंचीं चलनें अव्यवस्थित होतात किंवा अगदीं बंद होतात. आतां गालाच्या बक्सिनेतर स्नायूस पांचव्या मज्जातंतूपासून ज्ञानसंबंधी शाखा येतात, व फेशियल मज्जातंतूपासून चालकशाखा येतात; परंतु पांचव्याचा वध झाला असतां, फुंकतांना त्या बाजूचा गाल मोकळेपणीं फडकतो, जेवतांना गालांत अन्न दाटून बसतें, तें दांतांच्या अडकित्यांत आणतां येत नाहीं, म्हणजे चर्वणार्थ दांतांखालीं आणतां येत नाहीं, व तोंडाच्या कोणामधून बाहेर पडूं लागतें.

खेरीज पांचव्या मज्जातंतूच्या योगानें चर्म, व म्यूकसत्वचा, ह्यांचें स्थान, व स्थिति, ह्यांचा मनास भास होतो; व तदनुसार स्नायूंच्या यथास्थित क्रिया घडतात, किंवा निर्णीत होतात; आणि अशाप्रकारें

स्नायूंच्या चलनांवर ह्या मज्जातंतूची शक्ति पर्यायें करून चालते. पांचवा मज्जातंतु, किंवा त्याची इन्फ्राऑर्बितल् शाखा छेदिली असतां, खातांना ओंठाचीं चलनें न्यून होतात, किंवा अगदीं बंद होतात. गर्धभाचे दोन्ही बाजूचे इन्फ्राऑर्बितल मज्जातंतु छेदिले असतां, ओंठांचीं चलनें घडतात, परंतु चरतांना त्यास तोंडांत चारा धरतां येत नाहीं. त्यास तो चारा धरण्याचें सामर्थ्य असतें खरें, परंतु त्याचे ओंठ स्पर्शाज्ञान झाले असल्यामुळें, त्यास तो चारा लागत नाहीं, आणि तो धरण्याची शक्ति असून तिचा कोठें व कसा उपयोग करावा हें त्यास समजत नाहीं.

ज्या स्नायुस पांचव्या मज्जातंतूच्या शाखा जातात त्या स्नायूंच्या परावर्तित क्रियांत ह्याचा दृढ संबंध आहे. ह्या स्नायूंच्या चलनांचा हा आवश्यक चेतक आहे. हा मज्जातंतु छेदिला गेला तर, ह्या मधून मज्जेच्या मुख्य इंद्रियांस चेतना जात नाहींत; आणि असें झाल्यावर कांजक्तैवास क्षोभ करविला असतां, डोळे मिटत नाहींत; नाकांत यांत्रिक क्षोभ करविला असतां, शिंका येत नाहींत; जिव्हेस क्षोभ करविला असतां, लाळा वाहूं लागत नाहीं; आणि अशा प्रसंगीं लाळा व अश्रू हीं कधीं कधीं स्वभावतः वाहूं लागतात, परंतु चेतना लावल्यानें त्यांचें प्रमाण ज्यास्तीं होत नाहीं.

पांचव्या मज्जातंतूच्या सिलियरी शाखा, व सिलियरी किंवा आफ्थ्याल्मिक ग्यांग्लियनचा लांब मुळी होणारी शाखा, ह्यांच्या योगानें ऐरिसाच्या चलनावर ह्या मज्जातंतूची कांहीं शक्ति चालते. ह्या मज्जातंतूचें कांडें, किंवा त्याची आफ्थ्याल्मिक शाखा छेदिली असतां, मनुष्य व ससे ह्यांत कनीनिकेचें आकुंचन होतें, आणि कुतरीं व मांजरें ह्यांच्या कनीनिकेचें प्रसरण होतें; परंतु दोन्ही प्रसंगीं ती अचल होते व अनेक प्रकारें तेजाची चेतना लावली तरी तिच्या स्थितींत फेरफार घडत नाहींत म्हणजे ती अचल होते असें ल्यालेंतैन ह्याचें मत आहे. पां-

थवा मज्जातंतु, किंवा सिलियरि ग्यांग्लियन, ह्यांच्या साहजिक शक्तीस कांहीं विकार होऊन रेतिनाचें अभिसरण, व पोषण, ह्यांस विकृति झाल्यापासून ऐरिसाच्या क्रियेंत हे फेरफार घडत असावे असें दिसतें.

अणखी, पांचव्या मज्जातंतूचा वध झाला. किंवा तो छेदिला गेला तर, ज्ञानेंद्रियांस विकार होतात. तेव्हां शरीराच्या अगग स्थितींत. ह्या सर्व इंद्रियांवर किंवा त्यांच्या क्रियांवर ह्या मज्जातंतूचा पर्याय करून कांहीं शक्ति चालत असावी, असें दिसतें. आतां, असा वध झाल्यानंतर चोवीस तासांपासून एक आठवड्याच्या आंत कार्निया अधक होऊं लागतो, नंतर तो अगदीं पांढरा होतो, कांजंक्तिवा, स्क्लेरातिका, व नेत्रांतील भाग ह्यांस हलका दाह होऊन, एका आठवड्याच्या आंत किंवा कांहीं आठवड्यांच्या आंत संपूर्ण नेत्रपिंड रागानें नाश पावतो; आणि कार्निया सडून जातो. किंवा त्यास खोल क्षत पडतें. गंध, व शब्द, ह्या ज्ञानांत अत्यंत न्यूनता येते; किंवा ह्यांचा अगदीं ऱ्हास होतो. पांचव्या मज्जातंतूच्या खालच्या म्याक्सिलरी विभागाची, गस्ततरी शाखा, जिव्हेच्या पुढच्या व बाजूच्या अंगावर वांटलेली असते त्या ठिकाणी रसज्ञानाचाहि ऱ्हास होतो. ज्ञानेंद्रियांच्या पोषणव्यापारावर पांचव्या मज्जातंतूची शक्ति चालू आहे, अशी कल्पना केली असतां मात्र ह्यावरील परिणामाचें स्पष्टीकरण होतें.

ज्ञानेंद्रियांच्या पोषणावर पांचव्या मज्जातंतूची शक्ति चालते, किंवा सिंपथेतिक मज्जातंतूची शक्ति चालते हें पाहणें आहे.' आतां, पांचव्या मज्जातंतूच्या सर्व मुख्य विभागांपासून ज्या ठिकाणी ज्ञानेंद्रियांस शाखा जातात, त्या ठिकाणीं त्याविभागांवर ग्यांग्लिया असतात. आफ्थ्याल्मिक विभागापासून जेथें सिलियरी शाखा निघतात, तेथें त्यास सिलियरी किंवा आफ्थ्याल्मिक ग्यांग्लियन जुळला आहे; वरच्या म्याक्सिलरी विभागापासून ज्या ठिकाणीं तालूस व नाकास शाखा जातात, तेथें त्यास स्फीनोप्यालेतैन ग्यांग्लियन जुळला आहे;

खालच्या म्याक्सिलरी विभागापासून जेथें आंतील कर्णेंद्रियास शाखा जातात, तेथें त्यास आतिक ग्यांग्लियन जुळला आहे; व ज्या ठिकाणीं ह्या शेवटील विभागापासून, जिव्हेस शाखा जातात तेथें त्यास सब्म्याक्सिलरी ग्यांग्लियन जुळला आहे; ह्यावरून ज्ञानेंद्रियांच्या पोषणावर पांचवा व सिंपथेटिक, ह्या मज्जातंतूंची संयुक्तक्रिया चालत असावी, असें प्रदर्शित होतें. पांचवा मज्जातंतु व रूपज्ञान, ह्यांत जो विलक्षण संबंध आहे, तो अनेकप्रसंगीं दिसण्यांत येतो. धक्का लागून किंवा दुसऱ्या कांहीं कारणानें फांटल मज्जातंतूचा जो भाग भिंवईवरून जातो त्यास अपाय झाला तर, त्याच बाजूच्या नेत्रास पूर्ण अंधत्व येतें. रेतिनाच्या पोषणांत न्यूनता येऊन, हें अंधत्व प्राप्त होतें, असें दिसतें. कित्येक मनुष्यांत धक्क्यापासून रेतनास आघात (कंकशन) होऊन, हें अंधत्व तात्काळ येतें; आणि एथें तें पोषणांत न्यूनता आल्यानें, किंवा त्या व्यापारास विकृति झाल्यानें येतें, असें म्हणतां येत नाहीं. परंतु, कित्येकांत तें काचबिंदु (अमरोसिस) होऊन, सावकाश येतें; आणि कित्येकांत संपूर्ण नेत्रपिंडास इन्फ्लेमेशन, व अतिक्षय होऊन येतें; तेव्हां तें पोषणव्यापार बिघडल्यामुळें येतें ह्यांत संशय नाहीं. ह्या वरील सर्व उदाहरणांत परावर्तितक्रियेनें पोषणांत न्यूनता येऊन अंधत्व येतें असें ब्रोनसीक्वार्ड ह्यांच्या शोधांवरून सिद्ध झालें आहे. पुनः पांचव्या मज्जातंतूस अनतघात झाल्यानंतर तिसऱ्यास वध होतो, तसेंच पांचव्याच्या शाखास बळादांना लावला असतां, तिसऱ्याच्या शाखावर मार्कनना परावर्तित होऊन, ऐरिसाला एक प्रकारचा वध होतो, आणि कनीनिकेचें प्रसरण होतें; हाहि प्रकार पोषणक्रियेंत परावर्तितरीत्या फेरफार झाल्यानें घडतो.

ग्लासोफ्यारिंजियल मज्जातंतूच्या क्रिया.

ग्लासोफ्यारिंजियल मज्जातंतूच्या तिंप्यानिक शाखेपासून, (जे कबसनच्या मज्जातंतूपासून) फिनिस्त्राओवेलिस, फिनिस्त्रारोतंदा, व

युस्तेकियन नळी, ह्यांस शाखा जातात, खेरीज करातिदप्लेक्ससलाहि ग्लासोफ्यारिंजियलाच्या शाखा जातात, आणि लहान पित्रोजल मज्जातंतूच्या योगानें आतिक ग्यांग्लियनाला शाखा जातात. मस्तकांत किंवा मस्तकाच्या बाहेर ग्लासोफ्यारिंजियल हा न्यूमोग्यास्त्रिकाशीं संयोग पावतो; मस्तका बाहेर पडल्यानंतर लागलीच हा सिंपथेतिक, फेशियल मज्जातंतूची डैग्यास्त्रिक शाखा, आणि स्पैनलअक्सेसरी मज्जातंतु, ह्यांशीं संयोग पावतो; मग ह्याचे मुख्य दोन विभाग होतात ते फेरिंक्साच्या वरच्या भागाची मागची व बाजूची म्यूकसत्वचा, युस्तेकियन नळी, तालूच्या कमानी, तान्सिल व ह्यांची म्यूकसत्वचा, जिभेच्या वरच्या अंगाचा मागील भाग व बाजूचे कांठ आणि शेंडा ह्यांचें खालचें अंग ह्यांस मढविणारी म्यूकसत्वचा, ह्या सर्व भागांस वांटले जातात. ग्लासोफ्यारिंजियल हा प्रत्यक्ष चालक नाहीं असें कित्येकांचें मत आहे व कित्येकांच्या मतें ह्यांत प्रत्यक्ष चालकशक्ति आहे. परंतु ग्लासोफ्यारिंजियल हा ग्रसनाच्या स्नायूंचा मध्याभिगामी, घशाच्या व तालूच्या नरम भागाच्या म्यूकसत्वचेचा सामान्य ज्ञानजनक (स्पर्शज्ञानसंबंधी), आणि रसज्ञानसंबंधी विशेष ज्ञानजनक मज्जातंतु आहे हे विचार सांप्रत विशेष मान्य आहेत. डाक्तर. जान. रीड ह्यानें कुतऱ्यांवर हे खालीं लिहिलेले, प्रयोग केले, त्यांत ह्या मज्जातंतूच्या कांहीं क्रिया स्पष्ट होतात,—

१ ह्या मज्जातंतूस, व विशेषें त्याच्या फ्यारिंजियल शाखांस, क्षोभ करविला असतां वेदना होऊ लागतात. २ फ्यारिंजियल शाखा निघण्याच्या पूर्वीं ह्या मज्जातंतूस क्षोभ करविला किंवा ह्या शाखांपैकीं एखादीस क्षोभ करविला तर, घशाच्या स्नायूंचीं व मुखाच्या खालच्या भागाच्या स्नायूंचीं विस्तीर्ण चलनें घडतात; परंतु मज्जातंतु छेदिला असतां, स्नायूंस लागलेल्या भागास क्षोभ करविल्यानें चलनें घडत नाहींत, पण मेंदूस लागलेल्या भागास क्षोभ करविला असतां तीं चलनें घडतात; तेव्हां मज्जेच्या मुख्य इंद्रियास म्हणजे मेंदूस चे-

तना जाऊन, ती इतर मज्जातंतूंमधून स्नायूंवर परावर्तित होत असावी, असे दिसतें. घसा व मुखाचा खालचा भाग ह्यांस न्यूमोग्यास्ट्रिक स्पैनल अक्सेसरी, व फेशियल, ह्या मज्जातंतूंपासून चालकशाखा जातात तेव्हां ह्यां मज्जातंतूंच्या द्वारेंच ही चेतना परावर्तित होत असावी, असा संभव दिसतो. ३ कुतऱ्यास हैड्रोसायानिक आसिद हें विष देऊन, त्याच्या मेंदू व मेरुमज्जा ह्या इं यांच्या क्रियांस रोध करविल्या नंतर ग्लासोफॅरिंजियल मज्जातंतूस, न्यूमोग्यास्ट्रिकाची कोणतीच शाखा येऊन मिळाली नसेल, अशा ठिकाणीं क्षोभ करविला असतां, घसा आदिकरून ज्या ज्या भागांस ह्या मज्जातंतु वांटलेला असतो, त्या भागांच्या स्नायूंचीं चलनें घडत नाहींत; कारण, विषप्रयोगानें परावर्तित चलनें बंद झालीं आहेत, आणि ह्यांत तर चालक शाखा नाहींत, परतु न्यूमोग्यास्ट्रिक मज्जातंतूच्या फेरिंक्स संबंधी शाखेस क्षोभ करविला, किंवा ग्लासोफॅरिंजियल ह्यास न्यूमोग्यास्ट्रिक ह्याच्या संयोगी शाखा जुळतात त्याठिकाणीं, किंवा त्याच्याखालीं क्षोभ करविला असतां, फेरिंक्सच्या सर्व स्नायूंचीं, व इसाफगसच्या वरच्या भागाचीं चलनें घडतात. परंतु ग्लासोफॅरिंजियल हा सामान्यज्ञानजनक, व परावर्तित क्रियांचा मध्याभिगामी मज्जातंतु असून, रसज्ञानसंबंधी विशेष ज्ञानजनकहि आहे. हा मज्जातंतु, व पांचव्याची गस्तेतरी शाखा, हे दोन्हीहि रसज्ञानसंबंधी मज्जातंतु होत. हे जिव्हेच्या ज्या ज्या ठिकाणच्या म्यूकस त्वचेस वांटले जातात, त्या त्या ठिकाणीं ह्यांच्यानें रसज्ञान निर्माण होतें. रोगापासून, तसेंच अनेक प्रयोगांवरून असें सिद्ध झालें आहे कीं, पांचवा मज्जातंतु किंवा त्याची गस्तेतरी शाखा ह्यांस वध झाला, किंवा हीं छेदिलीं गेलीं तर, जिव्हेच्या वरच्या अंगाच्या पुढच्या व बाजूच्या भागांत रसज्ञानाचा अगदी ऱ्हास होतो. हा ऱ्हास तात्काळ घडतो, तेव्हां हा ऱ्हास पोषणव्यापाराच्या न्यूनतेचा परिणाम आहे, असें म्हणतां येत नाहीं. ह्यावरून गस्तेतरी शाखा, ही रसज्ञान किंवा रुचिज्ञानसंबंधी आहे असें झालें. परंतु ही

शाखा छेदिल्यानंतर जिव्हेच्या वरच्या अंगाचा मागचा व बाजूचा भाग, तालूचा नरम भाग, आणि तालूची पुढची कमान, ह्या ठिकाणीं रसज्ञान कायम राहतें. आतां ह्या भागांस ग्लासोफ्यारिंजियल मज्जातंतु वाटलेला आहे, तेव्हां हाहि रसज्ञानसंबंधी मज्जातंतु असावा, असें सिद्ध होतें.

थ्यालेंतेन ह्यानें तीस विद्यार्थ्यांवर प्रयोग करून पाहतां त्यास असें दिसून आलें कीं, फोरेमनसीकम पर्यंत जिव्हेचें बुड, फोरेमनसीकम पासून प्रत्येक बाजूस पुढें व बाहेर जाणाऱ्या कल्पित रेषेजवळची म्यूकसत्वचा, एपिग्लातिस पर्यंत तालूच्या मागच्या कमाना आणि जिव्हेच्या बुडाच्या वरतीं असणारा फेरिंक्सचा भाग, ह्या ठिकाणीं अत्यंत स्पष्ट रसज्ञान होतें. सेंत बर्थालम्यूच्या रोग्यालयांत एका स्त्रियेच्या खालच्या जाभाडाचा कांहीं अंश काढून टाकतांना डावी गस्ततरी शाखा तुटली, तेव्हां त्या स्त्रियेच्या जिव्हेच्या पुढच्या भागाच्या डाव्या अर्ध भागांत सामान्यज्ञान व रसज्ञान ह्यांचा ऱ्हास झाला; जिव्हेच्या बाकीच्या भागांत हीं ज्ञानें कायम राहिलीं. ह्यावरून गस्ततरी मज्जातंतु खेरीज, अणखी एखाद्या मज्जातंतूचा रसज्ञानोत्पत्तींत संबंध असावा असें सिद्ध होतें, आणि तो मज्जातंतु ग्लासोफ्यारिंजयलच असावा असें त्याच्या व्यवस्थेवरून दिसतें. वाईट रुचीचा पदार्थ घशांत गेला असतां मळमळ सुटून वांति होते ह्यांत त्या पदार्थाची चेतना मेंदूळास ह्याच मज्जातंतूच्या द्वारें पोहचत असावी.

न्यूमोग्यास्त्रिक मज्जातंतूच्या क्रिया.

मस्तकाच्या व कण्याच्या सर्व मज्जातंतूंपेक्षां न्यूमोग्यास्त्रिक, वेगस, किंवा पारवेगम, ह्या मज्जातंतूची व्याप्ति विशेष आहे, म्हणजे ज्या भागांस ह्याच्या शाखा जातात त्यांची संख्या विशेष आहे. ह्याच्या द्रव्यांत जे तंतु असतात, त्यांच्या योगानें, किंवा इतर मज्जातंतूचे तंतु ह्याच्या तंतूंशीं मिश्र झाले आहेत त्यांच्या योगानें अनेक प्रकारच्या क्रियांवर ह्याची शक्ति चालते.

ह्याच्या फ्यारिंजियल शाखांच्या योगानें फ्यारिंजियल प्लेक्सस होतो, त्यापासून फेरिंक्सची म्यूकसत्वचा व प्रायशः सर्व स्नायु ह्यांस शाखा जातात; वरच्या ल्यारिंजियल शाखेपासून एपिग्लातिसचें खालचें अंग, ग्लातिस व लेरिंक्सचा बहुतेक भाग ह्यांची म्यूकसत्वचा, व कैकोथैरैद स्नायु व अरितिनैद स्नायूचा थोडाभाग ह्यांस शाखा जातात; खालच्या ल्यारिंजियल शाखेच्या योगानें त्रकीया लेरिंक्सचा खालचा भाग व फेरिंक्स ह्यां भागांची म्यूकसत्वचा व मांसतंतु, आणि कैकोथैरैद खेरीज करून लेरिंक्सचे सर्व स्नायु (अरितिनैद स्नायूच्या शेष भागासुद्धा) ह्यांस शाखा जातात; इसाफजियल शाखांच्या योगानें इसाफगसची म्यूकसत्वचा, व स्नायुयुक्त पडदा, ह्यांस शाखा जातात; न्यूमोग्यास्ट्रिक मज्जातंतूचें कांडें व रिकरंतल्यारिंजियल मज्जातंतु ह्यांपासून, न्दद व त्यापासून निघणाऱ्या मोठाल्या रक्तवाहिन्या, ह्यांस कार्दियाक शाखा जातात; पुढचा व मागचा पल्मनरीप्लेक्सस ह्या पासून फुप्फुसांस शाखा जातात; आणि न्यमोग्यास्ट्रिक ह्याच्या शेवटील शाखा पक्काशयास जातात.

ही, वरील वांटावांट पाहतां हा मज्जातंतु मिश्रक्रियेचा, म्हणजे चालक व ज्ञानजनक असावा असा ग्रह होतो, आणि प्रयोगांनीं ह्या ग्रहाचें पुष्टीकरण होतें. आरंभापासूनच हा मिश्र क्रियेचा आहे, कारण मस्तकांत ह्याच्या मुळ्यांस क्षोभ करविला असतांहि, लेरिंक्स व फेरिंक्स ह्या भागांस वेदना होतात, व ह्यांचीं चलनें घडतात, म्हणजे ह्यांस अचके येतात. हा मज्जातंतु मस्तकांत छेदिला असतां ह्याचा जो भाग लेरिंक्स व फेरिंक्स ह्या भागांस लागलेला असतो, त्यास क्षोभ करविला असतांहि अशींच चलनें घडतात, ह्यांत हीं चलनें परावर्तन क्रियेपासून घडत नाहींत असें प्रदर्शित होतें. यथार्थरीत्या पाहतां न्यूमोग्यास्ट्रिक मज्जातंतूच्या द्रव्यांत चालक, ज्ञानजनक, व ग्यांग्लियानिक किंवा सिंपथेतिक, असे तीन जातीचे तंतु मिश्र असतात, त्यांची उत्पत्ति ह्या मज्जतंतंतच होते; खेरीज, स्पैनल अक्सेसरी, मानेचे (सर्वैकल)

आणि प्रायशः ग्लासोफ्यारिंजियल, व फेशियल, ह्या मज्जातंतूंपासून ह्यास तंतु येतात. जुग्युलर छिद्रांतून बाहेर पडतांना हा मज्जातंतु फुगून ग्यांग्लियन सारखा होतो; ह्या फुगलेल्या भागास न्यूमोग्यास्त्रिकच्या मुळीचा ग्यांग्लियन म्हणतात,(ह्यास स्पैनल अक्सेसरी मज्जातंतूचा अक्सेसरी भाग जुळला आहे. जुग्युलर छिद्रा बाहेर पडल्या बरोबर पुनः हा मज्जातंतु फुगून ग्यांग्लियनासारखा होतो, ह्यास न्यूमोग्यास्त्रिक मज्जातंतूच्या कांड्याचा ग्यांग्लियन म्हणतात. ह्या फुगलेल्या भागाच्या खालीं न्यूमोग्यास्त्रिक ह्याला पुनः अक्सेसरी भाग जुळतो.

डाक्तर. जान. रीद ह्यानें जे कुतऱ्यावर प्रयोग केले, त्यांवरुन न्यूमोग्यास्त्रिक मज्जातंतूच्या क्रियांविषयीं जे निर्णय काढतां येतात, ते अत्यंत संभाव्य आहेत;—

१ न्यूमोग्यास्त्रिक मज्जातंतूची फ्यारिंजियल शाखा ही फेरिंक्स व तालूचा नरम भाग ह्यांची मुख्य चालक होय, हिला स्पैनलअक्सेसरी मज्जातंतूचे कांहीं तंतु मिळतात. २ खालचा ल्यारिंजियल मज्जातंतु हा लेरिंक्सचा चालक आहे, ह्यास क्षोभ करविला असतां अरितिनैदकूर्चेचीं सबल चलनें घडतात. वरच्या ल्यारिंजियल मज्जातंतूस क्षोभ करविला असतां, अरितिनैदकूर्चेस बद्ध असणाऱ्या स्नायूंच्या क्रिया घडत नाहींत, फक्त क्रैकोथैरैद स्नायूचीं आकुंचनें मात्र घडतात. ३ वरचा ल्यारिंजियल मुख्यत्वें ज्ञानजनक आहे; खालचा ल्यारिंजियल मज्जातंतु मुख्यत्वें चालक आहे; कारण, खालचा छेदिला असतां ग्लातिसचीं चलनें बंद होतात, परंतु म्युकसत्वचेच्या ज्ञानाचा ऱ्हास होत नाहीं; वरचा ल्यारिंजियल छेदिला असतां ग्लातिसचीं चलनें कायम राहतात, परंतु म्युकस त्वचेच्या ज्ञानाचा ऱ्हास होतो. ४ न्युमोग्यास्त्रिकच्या तंतूंच्या योगानेंच इसाफगसाचीं चलनें चालू राहतात, आणि ह्या मज्जातंतूच्या ज्या ज्ञानजनक शाखा इसाफगसामध्यें असतात, त्यांस क्षोभ करविला असतां तीं चलनें घडतात; कारण, न्यूमोग्यास्त्रिक मज्जातंतूच्या कांड्यास क्षोभ करविला असतां इसाफगसाचीं चलनें घडतात

व हीं कार्दियाक शेवटा पर्यंत पोहचतात; परंतु तें कांहीं [illegible] असतां इसाफगसाला वध होतो; आणि तींत अन्न जमा होऊन ती फुगते. ५ कार्दियाक शाखांमधून मज्जेची मुख्य इंद्रियें व मनोविकार (उद्गार) ह्यांची शक्ति ऱ्हदास पोहचते, परंतु कार्दियाक शाखांखेरीज दुसऱ्या शाखांमधूनहि कांहीं अंशीं ह्या शक्तीचें वहन होतें. ६ ज्या चेतनां-च्या योगानें श्वासोच्छ्वासाची क्रिया उद्दीपित होते, त्या चेतना फुप्फुसां-च्या श्यूकसत्वचेपासून मेदल्लास न्यूमोग्यास्त्रिकाच्या पल्मनरी शाखां-मधून जातात, परंतु ह्या चेतना कांहीं अंशीं इतर शाखांमधूनहि मेदल्ला-स जातात.

हे वरील परिणाम पाहतां, ज्या इंद्रियांस हा मज्जातंतु जातो त्या निरनिराळ्या इंद्रियांच्या क्रियांवर न्यूमोग्यास्त्रिक मज्जातंतूची शक्ति कशी चालते, त्याविषयीं जें पूर्वीं (ह्या ग्रंथांत) वर्णन केलें आहे त्या-चा विचार करतां हे पुढील नियम सांपडतात;—

१ ग्रसन क्रियेंत जीं फेरिंक्साचीं चलनें घडतात तीं परावर्तित अ-सतात. अन्नग्रास किंवा दुसरा एखादा गिळावयाचा पदार्थ फेरिंक्सा-मध्यें आला असतां, ग्लासोफ्यारिंजियल, सुपीरियर ल्यारिंजियल, व सर्वैकल, ह्या मज्जातंतूंच्या फेरिंक्सासंबंधी शाखांस चेतना लागू होते; ती मेदल्ला आब्लांगेटास जाते. एथें ती न्यूमोग्यास्त्रिक मज्जातंतूमधून फेरिंक्स व टाळूचा नरम भाग ह्यांच्या स्नायूंवर परावर्तित होते, त्या योगें त्या स्नायूंच्या क्रिया घडतात.

२ लॅरिंक्सामध्यें ज्या तीव्रज्ञानाच्या योगानें ग्लाटिसाच्या छिद्रांत परकीय पदार्थ, किंवा प्राणनाशक ग्यास, जाण्यास प्रतिबंध होतो, तें ज्ञान वरच्या ल्यारिंजियल मज्जातंतूच्या योगानें येतें. ह्या पदार्थां-चा श्यूकस त्वचेस स्पर्श झाल्याबरोबर, वरच्या ल्यारिंजियल मज्जातं-तूस चेतना लागू होते; ती न्यूमोग्यास्त्रिक मज्जातंतूंमधून मेदल्लास जाते, व तेथें खालच्या ल्यारिंजियल शाखेमधून परावर्तित होते, त्या योगें

ग्लातिसचें छिद्र बंद करणाऱ्या स्नायूंचीं आकुंचनें उद्दीपित होतात. कंठध्वनि, श्वास, व उश्वास, ह्मांत आणि विशेषें खोकणें आदिकरून श्वासोच्छ्वाससंबंधीं सबल क्रियांत, ह्मा दोन्ही मज्जातंतूंची एकत्र किंवा संयुक्त क्रिया घडते.

३ लेरिंक्सचें ज्ञान, व त्याच्या स्नायूंचीं आकुंचनें, ह्मांवर जी न्यूमोग्यास्त्रिक मज्जातंतूची शक्ति चालते, तिच्यायोगानें त्याचा श्वासोच्छ्वास क्रियेंत अत्यंत दृढसंबंध असतो. दोन्ही न्यूमोग्यास्त्रिक मज्जातंतु छेदिले असतां, श्वासोच्छ्वासाची क्रिया हळूहळू बंद पडत जाते, श्वासोच्छ्वासाचीं चलनें दर मिन्युतास १४ पासून १८ वेळ घडण्याबद्दल ८ किंवा १० वेळ घडतात, किंवा ह्मांहूनहि कमी होतात, आणि मृत्यु घडतो; कारण, श्वासोच्छ्वासाच्या आवश्यकतेची चेतना मंदह्रास जाते, तिचे मुख्य वाहक प्रायशः न्यूमोग्यास्त्रिक मज्जातंतु असावे. पुनः अल्पवयी प्राण्यांचे दोन्ही न्यूमोग्यास्त्रिक मज्जातंतु किंवा त्यांच्या रिकरंत-ल्यारिंजियल शाखा छेदिल्या असतां, बहुधा फारच लवकर मृत्यु घडतो; कारण, ज्या स्नायूंच्या आकुंचनानें ग्लातिसचें छिद्र उघडें राहतें, त्यास्नायूंस वध होतो, आणि ह्मा प्राण्यांच्या लेरिंक्सच्या कूर्चा मृदु व स्थितिस्थापक असल्यामुळें त्या वातावरणाच्या दाबानें दबून ग्लातिसचें छिद्र बंद होऊन मृत्यु घडतो, आणि श्वासमार्गाचा छेद केल्यानें म्हणजे त्यास छिद्र पाडल्यानेंमात्र हा परिणाम दूर होतो. प्रौढ प्राण्याचे खालचे ल्यारिंजियल मज्जातंतु छेदिल्या पासून सामान्यतः मृत्यु घडत नाहीं, आणि दोन्ही न्यूमोग्यास्त्रिक छेदिल्यानें नेहमी मृत्यु घडत नाहीं, कारण लेरिंक्सच्या सर्व स्नायूंस वध झाला असतांहि ग्लातिसाचें छिद्र बंद होत नाहीं. छिद्र न बंद होण्याचें कारण इतकेंच की प्रौढाच्या अरितिनैद्कूर्चा कठीण व ठळक असतात.

न्यूमोग्यास्त्रिक मज्जातंतु छेदिल्यानंतर सावकाश मृत्यु घडला असतां सामान्यतः फुप्फुसांत रक्तसंचय होऊन विशेष रक्त जमा होतें, किंवा त्यांस दाह झालेला असतो, आणि फेस आलेला रक्तयुक्त

द्रवपदार्थ व म्यूकस ह्यांनीं ब्रांकीयलनळ्या भरलेल्या असतात. रक्तास हवेचा यथास्थित उपागम होत नसल्यामुळें फुप्फुसांमधून रक्ताचें गमन होण्यास प्रतिबंध होतो, आणि त्यायोगें असे परिणाम घडतात.

४ इसाफगस व पक्वाशय ह्यांचीं चलनें; ग्यास्ट्रिकजूसचें वियोजन; क्षुधा; पक्वाशयांतली शोषणक्रिया; आणि ऱ्हदाचीक्रिया; ह्यांवर जी न्यूमोग्यास्ट्रिक मज्जातंतूची क्रिया चालते, ती सेरीब्रोस्पैनल मज्जातंतूच्या शक्तिसारखी नाहीं. ही शक्ति सिंपथेतिक मज्जातंतूच्या शक्तिसारखी आहे. ह्या मज्जातंतूस क्षोभ करविल्यानें जीं पक्वाशयाचीं चलनें घडतात, तीं सावकाश व सतत चालू राहतात, आणि ऱ्हदाचीं चलनें क्षोभ करविल्या नंतर कांहीं अवकाशानें चालू होतात.

स्पैनल अक्सेसरी मज्जातंतूच्या क्रिया.

हा मज्जातंतु दोन भागांनीं झाला आहे, त्यांपैकीं एकास अक्सेसरी म्हणजे सहायकारी भाग, व दुसऱ्यास स्पैनल म्हणजे कण्यासंबंधी भाग म्हणतात.

अक्सेसरी भाग दोहोंमध्यें लहान आहे. हा कण्याच्या रज्जूपासून निघून, एक दोन शाखांनीं जुग्युलर छिद्रांत न्यूमोग्यास्ट्रिक मज्जातंतूच्या वरच्या ग्यांग्लियनाशीं जुळतो, आणि खालच्या ग्यांग्लियनाच्या खालीं न्यूमोग्यास्ट्रिक मज्जातंतूशीं जुळून जातो. न्यूमोग्यास्ट्रिक मज्जातंतूच्या फ्यारिंजियल व वरची ल्यारिंजियल ह्या शाखांस ह्या मज्जातंतूपासून शाखा जातात. स्पैनल भाग कण्याच्या रज्जूपासून निघतो. जुग्युलर छिद्रांत हा मज्जातंतु व न्यूमोग्यास्ट्रिक मज्जातंतु हे एकाच वेष्टनांत असतात, व अऱ्याक्नैद पडद्याच्या एका थरानें परस्परांपासून सोडविले आहेत. एथें स्पैनल भाग एक दोन शाखांनीं अक्सेसरीभागाशीं संयोग पावलेला असतो, व शेवटीं हा स्तर्नोम्यास्तैद व त्रपीजियस ह्या स्नायूंस वांटला जातो. हा भाग कण्याच्या

मज्जातंतूंशीं संयोग पावतो, आणि ह्याच्यानें सर्वैकलप्लेक्सस घटित होतें.

स्पैनल भाग सर्वांशीं चालक आहे. अक्सेसरीभाग जो न्यूमो-ग्यास्त्रिक मज्जातंतूशीं जुळतो तोहि प्रायशः चालक आहे, आणि ह्या-पासून न्यूमोग्यास्त्रिक मज्जातंतु येतात. आणि ज्या ठिकाणीं न्यूमो-ग्यास्त्रिक ह्यास अक्सेसरी भाग जुळतो, त्या ठिकाणाच्या वरतीं न्यूमो-ग्यास्त्रिक मज्जातंतूस ग्यांग्लियन आहे, तेव्हां हे दोन मज्जातंतु व क-ण्याचे मज्जातंतु ह्यांत अत्यंत साम्य आहे. कण्याच्या मज्जातंतूस ज-शीं पुढची चालक मुळी, व मागची ज्ञानजनक मुळी असते, तसें एथें अक्सेसरी भाग हा चालक मुळी, व न्यूमोग्यास्त्रिकाचा ग्यांग्लियन विशिष्ट भाग ही ज्ञानजनक मुळी होय. अक्सेसरी भागास मस्तकांत क्षोभ करविला असतां, ग्लॉटिसाच्या कांहीं स्नायूंस अचकें येतात. ह्या भागाच्या सर्व स्नायूंस तर न्यूमोग्यास्त्रिक मज्जातंतूच्या शाखा जातात. रॉलिक ह्याच्या सांगण्यात असें आहे कीं, ओऱ्यांग ओ-ऱ्यांग ह्या प्राण्यांत अक्सेसरी मज्जातंतु न्यूमोग्यास्त्रिक ह्याशीं संयो-ग पावण्याबद्दल प्रत्यक्ष ग्लॉटिसाला जातो. परंतु न्यूमोग्यास्त्रिक म-ज्जातंतूचे सर्व चालकतंतु अक्सेसरी मज्जातंतूपासून येत नाहींत, असें निश्चित झालें आहे. न्यूमोग्यास्त्रिक मज्जातंतु छेदिल्या असतां जो चलनसंबंधी वध होतो, त्याचा विस्तार अक्सेसरी मज्जातंतु छेदिल्यानें होणाऱ्या वधापेक्षां ज्यास्ती असतो, ह्या शेवटील मज्जातंतु छेदिला तर कंठध्वनीचा मात्र ऱ्हास होऊन मोठी धाप सुटते. तेव्हां मनुष्याच्या न्यूमोग्यास्त्रिक मज्जातंतूंत अक्सेसरी भागाच्या तंतूंखेरीज अणखी चा-लकतंतु असावे असें दिसतें.

स्पैनल भागापासून स्तर्नोम्यास्तैद, व त्रपीजियस, ह्या स्नायूंस चालक शाखा जातात, आणि श्वासोच्छ्वासावर ह्या भागाची कांहीं शक्ति चालते.

कण्याच्या मज्जातंतूंच्या क्रिया.

मज्जातंतूंच्या व्यवस्थेच्या वर्णनांत पूर्वीं ह्या मज्जातंतूंविषयीं जें वर्णन केलें आहे त्याहून ज्यास्ती वर्णन करावयाची गरज नाहीं. ह्या मज्जातंतूंच्या पुढच्या मुळ्या सर्वांशीं चालक आणि मागच्या सर्वांशीं ज्ञानजनक असतात, आणि मागच्या मुळ्यांवर ग्यांग्लियन असतो. ग्यांग्लियाच्या आलिकडे कण्याचे सर्व मज्जातंतु मिश्र जातीचे असतात, आणि ह्यांत सिपर्थेतिक किंवा ग्यांग्लियानिक तंतु असून, खेरीज त्यांच्या मुळ्यांपासून आलेले ज्ञानजनक व चालक तंतूहि असतात.

कण्याच्या मज्जातंतूंच्या ग्यांग्लियांच्या क्रियांविषयीं कांहींच माहीत नाहीं. कण्याच्या मज्जातंतूंच्या द्वारें ज्या परावर्तित क्रिया घडतात, त्या वर्तविण्यांत ह्या ग्यांग्लियाचा कांहींच संबंध नाहीं असें दिसतें, कारण कण्याचा रज्जु व हे ग्यांग्लिया ह्यांच्यामध्यें कण्याच्या मज्जातंतूंच्या मागल्या मुळ्या छेदिल्या असतां, सर्व परावर्तित चलनें बंद होतात.

सिपर्थेतिक मज्जातंतूंच्या क्रिया.

सिपर्थेतिक मज्जातंतु ग्यांग्लियांनीं झाला आहे, हे ग्यांग्लिया कण्याच्या प्रत्येक बाजूनें मस्तकाच्या बुडापासून काक्सिकसपर्यंत ओळीनेंच लागलेले असून, मज्जातंतूंच्या रज्जूंनीं परस्परांशीं जुळले आहेत. खेरीज मस्तकांत चार सिपर्थेतिक ग्यांग्लिया असतात, त्या सर्वांविषयीं शारीरांत वर्णन केलेंच आहे. निरनिराळ्या इंद्रियांस विकृति झाली असतां, एकाचे विकार इतरांस लागू होतात, आणि हा एकोपा सिपर्थेतिक मज्जातंतूच्या योगानें घडतो अशी कल्पना आहे, तिजवरून ह्यास इंग्रजींत सिपर्थेतिक मज्जातंतु हें नांव दिलें आहे. पिंजर, पोट, व खालचें पोट ह्या मुख्य तीन विवरांत असणाऱ्या इंद्रियांस ह्या मज्जातंतूच्या शाखा जातात, त्यावरून ह्यास त्रैस्प्लांक्निक मज्जातंतुहि म्हणतात.

ह्यास नर्व ससिस्तम आफ् आग्यानिकलैफ, म्हणजे सेंद्रिय जिविस्वसं-बंधी मज्जातंतूची व्यवस्थाहि म्हणतात. हीं सर्व नामें अपूर्ण आहेत कारण सेंद्रिय क्रियांवर सेरीब्रोस्पैनल मज्जातंतूची शक्ति चालते, व ते मज्जातंतु वर सांगितलेल्या विवरांत असून ह्यामधून एका इंद्रियाचे विकार इतर इंद्रियांस जातात, आणि सिपथेतिक मज्जातंतु हे वर सांगितलेल्या विवरांत असून इतर भागांतहि असतात, असें म्हणण्यास योग्य कारणें आहेत. सारांश सिपथेतिक मज्जातंतूंच्या अंगीं सेरीब्रोस्पैनल मज्जातंतूंचे धर्म असतात व सेरीब्रोस्पैनल मज्जातंतूंच्या अंगीं सिपथेतिक मज्जातंतूचे धर्म असतात तणेंकरून त्यांच्या क्रियांत स्पष्ट भेद करतां येत नाहीं व हीं नामें अपूर्ण आहेत. प्रत्येक ग्यांग्लियन हा मज्जेचे मुख्य इंद्रिय (नर्वससेंतर) होय, ह्यास चहूंकडून शाखा येतात, व ह्यापासूनहि चहूंकडे शाखा जातात.

सिपथेतिक मज्जातंतूंच्या व्यवस्थेचे मुख्य दोन भाग आहेत, ते ग्यांग्लिया व संयोगी तंतु ह्यांनीं झालेले असतात. पहिल्या विभागांत मस्तकांतले चार ग्यांग्लिया आहेत, ते आफ्थ्याल्मिक, स्फीनोप्यालैतैन, आतिक, व सबम्याक्सिलरी, हे पांचव्या मज्जातंतूचे ग्यांग्लिया होत. ह्यांखेरीज न्यूमोग्यास्त्रिक व ग्लासोफ्यारिंजियल ह्या मज्जातंतूंचे ग्यांग्लिया, आणि कण्याच्या मज्जातंतूच्या मागच्या मुळ्यांवरचे ग्यांग्लिया हेहि प्रायशः ह्याच वर्गातले असावे. कण्याच्या प्रत्येक बाजूस असणारे ग्यांग्लिया, व अंतरावयवावर अनियमितरीत्या वाटलेगेलेले ग्यांग्लिया हे दुसऱ्या भागांत येतात. दुसऱ्या भागांतले जे ग्यांग्लिया ते खरे सिपथेतिक ग्यांग्लिया होत. पहिल्या विभागास सिपथेतिकचा मस्तकांतला भाग म्हणतात दुसऱ्यास सिपथेतिकचा कण्याचा भाग म्हणतात.

ह्या सर्व ग्यांग्लियांची रचना मुख्य लक्षणांनीं एकसारखीच आहे.

१ ह्या सर्वांच्या द्रव्यांतून मज्जेचे तंतु जातात. २ ह्या सर्वांत मज्जेचें त आरंभ पावतात. ३ ज्या ग्यांग्लियन कार्पस्कल्सपासून ह्या तंतूंचा

आरंभ होतो, तीं कार्पस्कलस ह्या ग्यांग्लियांत असतात. ४ खेरीज ह्या ग्यांग्लियांत अणखी कांहीं कार्पस्कलस असतात, तीं मोकळीं आहेत असें दिसतें. मज्जातंतूंच्या तंतूंविषयीं किंवा मज्जेच्या तंतूंविषयीं पूर्वीं सामान्य वर्णन केलें, तेव्हां सेरीब्रोस्पैनल मज्जातंतु, व सिंपथेटिक मज्जातंतु ह्यांच्या तंतूंमध्यें जो भेद असतो तो सांगितला आहे. सिंपथेटिक ग्यांग्लियांच्या तंतूंविषयीं जी माहिती आहे ती येणेंप्रमाणें, — १ स्वतः ग्यांग्लियांसच परस्परांशीं जुळविणाऱ्या संयोगी शाखा असतात. २ ग्यांग्लियांस मस्तकाच्या किंवा कण्याच्या मज्जातंतूंशीं जुळविणाऱ्या शाखा. ३ कित्येक शाखा ग्यांग्लियनामध्येंच आरंभ पावतात. ह्यांस मूळच्या शाखा म्हणतात. ह्या शाखांच्या योगानें ग्यांग्लियांचा शेजारच्या धमन्यांशीं संयोग होतो; किंवा पिंजर पोट किंवा खालचें पोट, एथील अंतरावयवांशीं किंवा ग्यांग्लियांशीं संयोग होतो. ह्या सर्व शाखांत श्वेत व धूसर मज्जा असते. ज्या शाखा अंतरावयवांस वांटल्या जातात, त्यांचीं बिकट जाळीं होण्याचा कल असतो. सिंपथेटिक तंतूंत सेरीब्रोस्पैनल तंतु मिश्र झालेले असतात, आणि सेरीब्रोस्पैनल तंतूंत सिंपथेटिक तंतु मिश्र असतात.

स्वेच्छानधीन चलनें, वियोजन, पोषण आदिकरून सेंद्रिय जीवित्वसंबंधी सर्व व्यापार ह्यांवर सिंपथेटिक मज्जातंतूंची शक्ति चालते.

ज्या भागांस सेरीब्रोस्पैनल मज्जातंतूंच्या शाखा जातात, त्यांत हि श्वासोच्छ्वासादि पुष्कळ स्वेच्छानधीन चलनें घडतात, परंतु ज्या भागांस मुख्यत्वें सिंपथेटिक मज्जातंतूंच्या शाखा जातात, त्यांत सामान्यतः स्वेच्छानधीन चलनांशिवाय दुसरीं चलनें घडत नाहींत, आणि ह्या स्वेच्छानधीन चलनांवर मनाची क्रिया घडलीच तर, ती मनास एखादा उद्दीपक किंवा ग्लानी उत्पन्न करणारा विकार जसे आनंद दुःख इत्यादि झाल्याच्या योगानें घडते; अथवा ज्या स्वेच्छाधीन चलनाशीं एखाद्या स्वेच्छानधीन भागाचा संबंध असतो, ते स्वेच्छाधीन चलन घडल्यानेंहि स्वेच्छानधीन भागांवर मनाची

क्रिया घडते, उदाहरण, पळण्यानें न्हदाची क्रिया विशेष त्वरेनें घडूं लागते. ज्या भागांत सिपथेतिक मज्जातंतु असल्यापासून चालक शक्ति आलेली असते, ते भाग सिपथेतिक मज्जातंतूंच्या बाकीच्या भागांपासून सोडविले असतां, त्यांचें चलन पूर्वापेक्षां निर्बल होतें खरें, परंतु तें चालू राहतें. न्हद हें शरीरा बाहेर काढलें असतां सस्तनप्राण्यांत तें एक किंवा दोन मिन्युतांपर्यंत उडत राहतें, रेप्टैल्स व अंफीबिया म्हणजे उभयचर ह्यांत ते कांहीं तास पावेतों उडत राहतें, आणि अशाच प्रयोगाअंतीं अंतड्याची तृणजलूकागतिहि अशीच चालू राहते. ह्यावरून हीं चलनें मेंदु व कण्याची रज्जु ह्यांच्या शक्तीपासून स्वतंत्रत्वें घडत असावीं असें दिसतें. ज्या भागांस सिपथेतिक मज्जातंतु जातात, त्या भागांचीं चलनें सावकाश, तालबद्ध, व नियमित असतात; ज्या भागांस सेरीब्रोस्पैनल मज्जातंतु जातात त्या भागांचीं चलनें त्वरित, व अनियमित असतात. शरीरापासून वेगळे केलेल्या भागांत सिपथेतिक मज्जातंतु असतात, म्हणून ते चलन पावतात असें नाहीं, त्यांत जे सिपथेतिक ग्यांग्लिया असतात, त्यांच्या योगानें ते चलनें पावतात.

सिपथेतिक ग्यांग्लियांस व त्यांच्या मज्जातंतूंस क्षोभ करविला असतां, त्यापासून ज्या ज्या इंद्रियांस शाखा जातात, त्या त्या इंद्रियांत वेदना होतात, व तीं इंद्रियें स्नायुविशिष्ट असल्यास त्यांत चलनेंहि घडतात. ज्या इंद्रियास सिपथेतिक मज्जातंतु वांटले असतात, त्या इंद्रियांत वेदना किंवा चलनें घडलीं असतां तीं उत्पन्न करण्यास ज्या चेतना लागतात, त्यांचें वहन प्रायशः सिपथेतिक मज्जातंतूंशीं जे सेरीब्रोस्पैनल मज्जातंतु मिश्र असतात, त्यांच्या योगानें होत असावें. परंतु एथें ह्या चेतनांचें रूपांतर होतें, म्हणजे ह्या चेतना इतर ठिकाणच्या सेरीब्रोस्पैनल मज्जातंतूंमधून जात असतां, जी त्यांची स्थिति असते, ती स्थिति ह्या ठिकाणच्या सेरीब्रोस्पैनल मज्जातंतूंत कायम राहत नाहीं. ती स्थिति कायम राहती तर, ज्या भागांपासून एथें त्या चेतना येतात, ते भाग इंद्रियगोचर असते, व त्यांवर मनाची शक्ति चालली असती; परंतु

असा प्रकार मुळींच नाहीं. सिपथेतिक मज्जातंतूशीं मिश्र असणाऱ्या सेरीब्रोस्पैनल मज्जातंतूंच्या अंगीं सिपथेतिक मज्जातंतूचे धर्म असतात.

मनोविकार व मनस्ताप (इमोशन्स) ह्यांची सेंद्रिय क्रियांवर शक्ति चालते. ती सिपथेतिक मज्जातंतूमधून किंवा त्याच्या शक्तीनें चालत असावी, असें अनेक कारणांवरून मानतां येतें; आणि रक्त-वाहिन्यांच्या व्यासाचा ताळा राखण्याची जी सिपथेतिक मज्जातंतूंत शक्ति असते, तिच्यायोगानें मुख्यत्वें ह्या मज्जातंतूस अशी शक्ति आली असावी असें दिसतें. मनोविकारांपासून सेंद्रियक्रियांत जे फेरफार घडतात, त्यांचीं पुष्कळ उदाहरणें आढळतात; मन व्यग्र झालें असतां धडकी भरते; मनास मोठा धक्का बसला असतां मूर्च्छा येते; लज्जेनें मुखास काळिमा येते; मनाच्या स्थितींत फेरफार झाल्यानें लाळा, अश्रु, दुग्ध, इत्यादि वियोजित पदार्थांचें प्रमाण एकाएकीं वाढतें; आणि ज्या ग्रंथींपासून हे पदार्थ वियोजित होतात, त्या भागांच्या धमन्यांचें अधिक प्रसरण होऊन, हे परिणाम घडत असावे असा संभव दिसतो.

ज्ञानेंद्रियें. आर्गन्स आफसेन्स.



इंद्रियजन्यज्ञानसंबंधी सामान्यविचार.

बाह्यपदार्थांचे गुण व स्थिति ह्यांविषयीं मज्जातंतूच्या व्यवस्थेच्या द्वारें मनास बोध होणें, हेंच इंद्रियजन्यज्ञान किंवा ज्ञान होय. ह्यास इंग्रजींत सेन्सेशन म्हणतात. ज्ञानाच्या सामान्यज्ञान, व विशेष ज्ञान अशा दोन जाती आहेत. स्पर्शादिचेतना लागल्यापासून शरीराच्या सर्व भागांस जें ज्ञान होतें, तें पहिल्या जातीचें ज्ञान होय. चेतनेच्या स्वभावाच्या अनुरोधानें उष्णता, शीत, वेदना, ज्या पदार्थास स्पर्श झाला असेल त्याप्रमाणें त्या पदार्थाचें काठिन्य, मृदुत्व, किंवा खरबरीतपणा, इत्यादिकांचा ह्या ज्ञानाच्या योगानें मनास भास होतो. ह्याच ज्ञानाच्या योगानें रोगामध्यें गुदगुद, खरख, जळजळ, वेदना, इत्यादि ज्ञानांचा मनास भास होतो. हें ज्ञान अत्यंत पूर्ण स्थितींत असल्यास ह्यास स्पर्शज्ञान म्हणतात. हें विशेष ज्ञानांपैकीं धरलें आहे, तथापि कण्याचे सर्वज्ञानजनक मज्जातंतु, न्यूमोग्यास्त्रिक, ग्लासोफ्यारिंजियल, पांचवा, इत्यादि अनेक मज्जातंतूंत हें ज्ञान असल्यामुळें, हें विशेष ज्ञानांहून भिन्न आहे. स्पर्शज्ञान धरून विशेष ज्ञानें पांच आहेत; तीं स्पर्श, गंध, रस, रूप, आणि शब्द, हीं होत.

हीं ज्ञानें उत्पन्न करविणाऱ्या इंद्रियांच्या (तीं इंद्रियें मज्जातंतुच होत) किंवा मज्जातंतूच्या विशेष धर्मांच्या योगानें, आपणास आपल्या शरीराच्या स्थितींचे तसेच बाह्य वस्तूंचे भास (बोध) होतात, आणि बाह्य द्रव्याचे धर्म व त्यांच्या स्थितींतले फेरफार ह्यांनीं जे मज्जातंतूंच्या स्थितींत फेरफार होतात, त्याविषयीं आपणास जो बोध होतो त्यासच ज्ञान म्हणतात. सामान्यज्ञान, सामान्यज्ञानजनक मज्जातंतू-

पासून व विशेषज्ञानें विशेषज्ञानजनक मज्जातंतूंपासून उत्पन्न होतात.

सामान्य ज्ञानजनक मज्जातंतून विशेषज्ञानजनकत्व नसतें, व विशेष ज्ञानजनक मज्जातंतूंत, सामान्यज्ञानजनकत्व नसतें. एका विशेष ज्ञानाच्या मज्जातंतूकडून दुसऱ्या विशेष ज्ञानाची क्रिया घडत नाहीं, उदाहरणी, कर्णास तेजाचा भास होत नाहीं, व नेत्रास ध्वनीचा भास होत नाहीं. मवगा, मोहरी, इत्यादि पदार्थांच्या योगानें एकाच वेळेस दोन किंवा तीन ज्ञानें उद्दीपित होतात, जसें मोहऱ्याच्या चूर्णास पाणी लावून तें नाकाजवळ धरलें असतां नेत्रास पाणी येतें, ह्यांत सामान्य किंवा स्पर्शज्ञान उद्दीपित होतें, आणि गंध व रस हीं ज्ञानेंहि उद्दीपित होतात. परंतु प्रत्येक विशेषज्ञानजनक मज्जातंतूंमधून विद्युल्लतेचा प्रवाह चालू केला असतां, एकाच मनुष्यांत एकाच वेळीं सर्व ज्ञानें उद्दीपित होतात; नेत्रापुढें तेजाची झकाकी येते, स्पष्ट ध्वनि ऐकूं येतात, फासफरसाच्या गंधाप्रमाणें गंध सुटतो, चमत्कारीक रूचीचा भास होतो, आणि सर्वांगास चुणचुण सुटते. विशेषज्ञानें हीं बाह्य पदार्थांपासून येतात असा मनास भास असतो, परंतु विशेषज्ञानजनक मज्जातंतूंच्या स्थितींत फरफार होऊन त्या फरफारांचा मनास बोध होतो त्यायोगें हीं ज्ञानें भासतात ह्यांत संशय नाहीं; कारण, मेंदूस दाह किंवा रक्तसंचय झाला असतां, बाह्यपदार्थांच्या चेतनेखेरीज शब्द, रूप, रस, गंध, आणि स्पर्श, हीं सर्व ज्ञानें वर सांगितल्या प्रमाणें भासतात.

स्पर्शज्ञान तत्व.

स्पर्शज्ञानाविषयीं विचार करण्यापूर्वीं चर्माच्या रचनेचें संक्षिप्त वर्णन करणें अवश्य आहे. चर्माचा बाहेरील म्हणजे पृष्ठाकडचा अथवा उथळ भाग एपिडर्मिस अथवा क्युतिकल ह्यानें झाला आहे. ह्या भागावर अनेक खंचण्या अथवा भेगा असतात त्या भेगा परस्परांपासून

लहान लहान शिखांनीं सोडविलेल्या असतात. ह्या शिखांचा व त्या खंचण्यांचा झोंक आडवा, उभा, अथवा तिर्कस असतो; बहुधा आडवा असतो. ह्या शिखा स्पर्शज्ञानविशिष्ट कंटकांच्या एक अथवा अनेक ओळी वर वाढून आल्यानें झाल्या असतात. ह्या ओळींच्यामध्यें जें अंतर असतें त्यांत एपिदर्मिस हें आच्छादन दबून खालीं जातें त्या योगें खंचण्या होतात. ह्या खंचण्याशिवाय अनेक अत्यंत सूक्ष्म खंचण्या असतात त्यांस वाक असून त्या परस्परांशी समांतर असतात, अथवा त्या एकमेकांवरून जातात, अथवा केंद्रापासून सुरळ जाणाऱ्या रेषांप्रमाणें लागल्या असतात, अथवा त्यांचें जाळें होतें व त्यांत त्यांचा झोंक अनियमित असतो. ह्या खेरीज स्नेहोत्पादक व घर्मोत्पादक पिंडांच्या उत्सर्जक वाहिन्यांचीं असंख्य छिद्रें असतात. हीं छिद्रें एपिदर्मिसाच्या दुमडीनें होतात. ह्या छिद्रांपैकीं स्नेहोत्पादक पिंडांचीं आहेत तीं ज्या छिद्रांतून केश बाहेर पडतात तींच होत. हीं सर्व छिद्रें कंटकांच्यामध्यें ज्या खंचण्या असतात त्यांत असतात. ह्याखेरीज नखें, केश, घर्मोत्पादक, व स्नेहोत्पादक पिंड, ह्या चर्माच्या अनुषंगिक भागांचें व कंटकांचें वर्णन शारीरशास्त्रांत व वियोजन व्यापाराच्या संबंधानें ह्या ग्रंथांतहि केलें आहे.

चर्माचा खोल भाग क्युतिसनामक थरानें झाला आहे. हा थर अरियोलर त्वचेचा असतो, ह्याचें उथळ अंग एपिदर्मिसाच्या खोल अंगास आणि खोल अंग चर्माच्या खालीं असणाऱ्या भागांस अशीं लागलीं असतात. खोल अंग हें घर्मोत्पादक पिंड, स्नेहोत्पादक पिंड, व केश, ह्यांच्या योगानें सछिद्र दिसतें. ह्या थराची रचना बारकाईनें पाहतां असें दिसतें कीं, पिवळी व पांढरी फैब्रससत्वचा ह्या निरनिराळ्या मानानें मिश्र झाल्याच्या योगानें हा झाला आहे. ज्या ठिकाणच्या चर्मांत स्थितिस्थापकता विशेष मानानें असावी लागते, तेथील चर्माच्या ह्या थरांत पिवळ्या फैब्रस त्वचेचें प्रमाण ज्यास्ती असतें; उदाहरण वृषण, कक्षि, ग्रीवा ह्या भागाचें चर्म. जेथें कठीणपणा वि-

शेप असतो तेथें पांढऱ्या फैब्रस त्वचेचें प्रमाण ज्यास्तीं असतें, जसें हातापायाचे तळवे, डोकें, ह्या भागांच्या चर्मांत. पिवळ्या त्वचेचे तंतु क्षितिजसमांतर असून एकावर एक असे रचलेले असतात व त्यांच्या शाखा होऊन परस्परांशीं संयोग होतो. पिवळ्या तंतूंत पांढऱ्या त्वचेचे तंतु मिश्र होऊन जाळीं होतात व जाळ्यांच्या फटींत कंटकादिभाग असतात. ह्या भागांत अरणाच्या हातांस ग्राहक परासमाणें मांसतंतु असतात, त्यांच्या योगानें शीत, मनोविकार, ह्यांच्या योगानें उद्दीपित होणारा आकुंचनधर्म चर्मास येतो. वर सांगितल्या शिखा कंटकांनीं झालेल्या असतात. प्रत्येक शिखेंत अनेक कंटक असतात. कंटकांच्या मध्यें असणाऱ्या खंचणांत चर्मोत्पादक पिंडांचीं छिद्रें असतात. हे कंटक मज्जातंतु, रक्तवाहिन्या, शोषकवाहिन्या, व अंतर्यांतर त्वचा ह्यांनीं झालेले असतात. ह्यांच्या व्यासाचें मध्यप्रमाण इंच व उंचीच्या व्यासाचें इंच असतें

स्पर्शज्ञान म्हणजे सामान्यज्ञान, हें शरीराच्या सर्व भागांत असतें म्हणून ह्यास हें नांव दिलें आहे. ह्याचें मुख्यस्थान चर्म आहे, व ज्या ज्या ठिकाणीं हें आंत वळून किंवा दुमडून बाहेरील विवरांजवळ श्लेष्मकलेचें रूप धरतें त्या त्या ठिकाणीं ह्या चर्मांत तसेंच श्लेष्मकलेंतही हें ज्ञान असतें. मनुष्यादि प्राण्यांत हें ज्ञान शरीराच्या बाह्याच्छादनाच्या बहुतेक भागांत असतें, परंतु इतर सस्तन प्राणी, बहुतेक पक्षी, सर्प, व मत्स्य, ह्यांच्या शरीरास केशांचें किंवा खवल्यांचें आच्छादन असल्यामुळें, हें ज्ञान नियमित स्थानीं मात्र असतें. मनुष्यांत देखील इतर ठिकाणांपेक्षां बोटांच्या शेवटांस तें अत्यंत तीव्र असतें, आणि पाठीच्या व बाजूच्या ठायीं तें अत्यंत मंद असतें.

हें ज्ञान उत्पन्न करणाऱ्या चेतना खऱ्या चर्माच्या ज्ञानविशिष्ट कंटकांमधून येतात. हे कंटक सूक्ष्म व शंक्वाकार उंचवटे आहेत आणि ह्यांत केशाकारवाहिन्या व ज्ञानजनक मज्जातंतु ह्यांच्या मुदनी आच्छादिलेल्या असतात. ह्या कंटकांपैकीं कित्येकांत मज्जातंतु स्रोक-

ळ्या शेवटांनींहि संपतात. स्पर्शज्ञान व रसज्ञान ह्यांत इंद्रियांस चेतक पदार्थांचा प्रत्यक्ष स्पर्श झाल्यावांचून ज्ञान होत नाहीं, म्हणजे स्पर्श व रस हीं ज्ञानें उत्पन्न करणारे पदार्थ अन्य पदार्थांस लागून हे शेवटील पदार्थ त्वगिंद्रियास, किंवा रसनेंद्रियास लागले असतां ज्ञान होत नाहीं. सारांश हीं ज्ञानें पर्यायेंकरून होत नाहींत. उष्णमानाविषयीं जें ज्ञान होतें, त्यांतमात्र ह्या नियमास अपवाद आहे; कारण, उष्ण किंवा शीत पदार्थांच्या सन्निधानापासूनच, शब्द व गंध ह्या ज्ञानांप्रमाणें स्पर्शज्ञान होतें. परंतु वरील नियमास हा अपवाद आहे असें दिसत नाहीं; कारण, उष्णमानाचा भास होण्यास जरी उष्णता देणाऱ्या पदार्थांचा स्पर्श लागत नाहीं, तथापि उष्णता ह्या पदार्थाचा स्पर्श झाल्यावांचून उष्णमानाचा भास होत नाहीं. ज्ञानजनक मज्जातंतूस यांत्रिक क्षोभ करविला असतां, उष्णता किंवा शीतता ह्यांचा भास होत नाहीं. स्पर्शज्ञानाच्या योगानें आपणास पदार्थांचा प्रतिबंध समजतो, परंतु त्या पदार्थांवरून स्पर्शेंद्रिय फिरविल्यावांचून त्यांची आकृति व आकारमान ह्यांविषयीं आपणास बोध होत नाहीं. पदार्थांत जो प्रतिबंध असतो, त्याच्या अनुरोधानें आपणास त्यांचें काठिन्य, मृदुत्व, खरबरीतपणा, गुळगुळीतपणा, इत्यादिकांचें ज्ञान होतें.

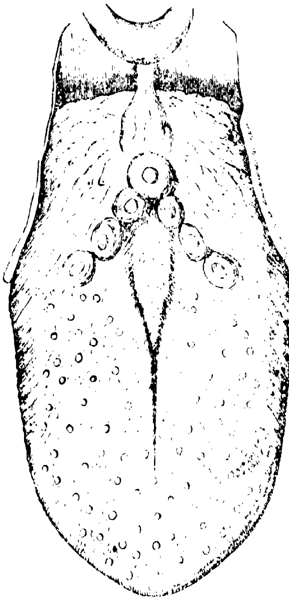
उष्णमानाचें ज्ञान होण्यास चर्म सबद किंवा पूर्णास्थतींत असावें लागतें, कारण **प्रोफेसर वेबर** ह्यानें असें निश्चित केलें आहे कीं, चर्म काढून टाकून त्याच्या खालीं असणाऱ्या भागास उष्ण किंवा शीत पदार्थ लावले असतां, वेदनामात्र उत्पन्न होतात, परंतु उष्णमानाच्या प्रमाणाची कल्पना मनांत येत नाहीं; आणि हे पदार्थ मज्जातंतूच्या कांड्यास लावले असतांहि असेच परिणाम घडतात. उष्णमानसबंधी ज्ञानाचा ऱ्हास होऊन स्पर्शज्ञान कायम राहतें, व स्पर्शज्ञानाचा ऱ्हास होऊन उष्णमानसंबंधी ज्ञान कायम राहतें, हें कित्येक मनुष्यांत घडल्याचे लेख आहेत. ह्याचें कारण इतकेंच कीं, त्या ज्ञानांचे वाहक मज्जातंतु भिन्न आहेत तेव्हां अर्थात एकाजातीच्यांची क्रिया बंद झा-

त्यानें दुसऱ्या जातीच्यांची बंद होत नाहीं. उष्णमानसंबंधी ज्ञानाची तीव्रता उष्णतेच्या सापेक्ष मानाच्या अनुरोधानें, कमी किंवा ज्यास्ती भासते. आतां विशेष उष्ण खोलींत असणारे मनुष्य कमी उष्णतेच्या खोलींत आले असतां त्यास थंडी भासते. उष्णमानसंबंधी ज्ञान ज्या भागास लागतें, त्या भागाचा प्रसार कमी किंवा ज्यास्ती असेल त्या प्रमाणें तें कमी किंवा ज्यास्ती मानानें भासूं लागतें.

रसज्ञान. तेस्त.

रसज्ञान हें जिव्हेंत असतें. ह्या ज्ञानाच्या योगानें प्राण्यांस आप-

आकृति ३१ वी.



ह्या आकृतींत. जिव्हेचें वरचें अंग व त्यावरील तीन जातींचे कंटक दिसत आहेत. जिव्हेचें आकारमान स्वाभाविक स्थितींत असतें तवढें दाखविलें आहे.

ल्या अन्नाची निवड करतां येते, म्हणून जिव्हा ह्या इंद्रियाची स्थापना पाचनसंबंधी नळाच्या आरंभीं झाली आहे. जिव्हा व घसा ह्या भागांस मढविणाऱ्या म्युकसत्वचेच्या नियमित भागास, कित्येक स्वादिष्ट पदार्थांचा स्पर्श झाला असतां, रसज्ञान उद्दीपित होतें. जिव्हेच्या म्युकसत्वचेंत जे कंटक असतात, त्यांच्या योगानें हें ज्ञान आलें आहे. ह्या कंटकांविषयीं शारीराच्या संबंधानें वर्णन दिलेंच आहे. हे कंटक म्युकसत्वचेचे शाकार्हीत उंचवटे आहेत, आणि ह्या उंचवट्यांत केशाकारवाहिन्या व ज्ञानजनक मज्जातंतु ह्यांच्या मुदनी आच्छादिलेल्या असतात. स्वादिष्ट पदार्थांखेरीजहि अनेकरीत्या चेतना लावली असतां, रसज्ञान उत्पन्न होतें; विद्युल्लता व यांत्रिक चेतना ह्यांनीं हें ज्ञान उद्दीपित होतें, आणि जिव्हेवर हवेचा बारीक प्रवाह चालू केला असतां, सोऱ्यासारखी थंडशी रुचि भासते.

ज्या पदार्थांची रुचि घेणें असेल, तो द्रावण स्थितींत असावा लागतो,

किंवा जिव्हेस आच्छादणाऱ्या द्रवांशांत द्राव्य असावा लागतो. ह्या कारणामुळेंच अद्राव्य पदार्थ रुचिहीन असतात, आणि ते तोंडांत घातले असतां स्पर्शज्ञान मात्र होतें. बहुतेक मनुष्यांत जिव्हेचा पुढचा भाग व विशेषें तिचा शेंडा व कांठ ह्यांत रुचि किंवा रसज्ञान असतें; वरच्या अंगाच्या मध्यावर रसज्ञान किंचित् असतें; आणि खालच्या अंगावर तें बहुतकरून मुळींच नसतें. जिव्हेचें रसज्ञान व तिच्याठायीं असणारें तीव्र स्पर्शज्ञान, हीं रसनेतरी मज्जातंतूच्या शाखांच्या योगानें येतात. जिव्हेच्या सामान्यज्ञानाचा म्हणजे स्पर्शज्ञानाचा ऱ्हास झालातरी रसज्ञान कायम राहूं शकतें, आणि रसज्ञानाचा ऱ्हास झाल्यावर सामान्यज्ञान कायम राहूं शकतें. ह्या गोष्टीवरून स्पर्श व रस हीं ज्ञानें ज्या कटकास एकाच मज्जातंतूच्या शाखा जातात, अशा एकच जातीच्या कटकांत उत्पन्न होत असून नासिकांत गंधज्ञान व स्पर्शज्ञान ह्यां संबंधी चेतनेचे वाहक (मेंदूस चेतना नेणारे) मज्जातंतु जसे भिन्न असतात, त्या प्रमाणें एथेंहि ह्या दोहों ज्ञानांचे वाहक मज्जातंतु भिन्न असावे असा संभव दिसतो; आणि मज्जातंतूच्या एकाच कांड्यांत भिन्न धर्माचे तंतु असावे अशी कल्पना करतां येते. प्राण्याची रसनेतरी शाखा छेदली असतां, अत्यंत वेदना होतात, ह्यांत ती शाखा सामान्य ज्ञानजनक आहे, असें स्पष्ट होतें. शिवाय जिव्हेच्या ज्या भागास ह्या मज्जातंतूच्या शाखा जातात, त्यांत रसज्ञानाचाहि ऱ्हास होतो, ह्यांत ती विशेषज्ञानजनक आहे असें स्पष्ट होतें. ग्लासोफ्यारिंजियल* मज्जातंतूमधूनहि, जिव्हेच्या व घशाच्या म्युकस त्वचेस सामान्यज्ञानजनक व विशेषज्ञानजनक शक्ति येते.

रसज्ञानाचा पूर्णपणें भास होण्यास स्वादिष्ट पदार्थ गंधविशिष्ट असावे लागतात, आणि त्यांच्यानें रस व गंधहीं दोन्हींहि ज्ञानें एककालीं उद्दीपित व्हावीं लागतात. ह्यामुळेंच गंधविशिष्ट स्वादिष्ट पदार्थांचें सेवन करतांना, नाक दाबून धरलें असतां त्यांची रुचि (स्वाद)

कमी होते, आणि वाईट औषध सेवितांना नाक दाबून धरलें असतां त्याची वाईट रुचि कांहीं अंशीं कमी होते, असें बहुतेकांच्या अनुभवास आलें असतें.

रसज्ञान उद्दीपक पदार्थ सेविल्यानंतर त्यांची क्रिया मज्जातंतूंवर चालू नसतांहि अनेक प्रसंगीं रुचीचा स्पष्ट भास मागें राहतो. हें भास कधीं कधीं पुष्कळ वेळ पावेतों राहतात, व ह्यांच्यानें अन्यपदार्थांची रुचि पूर्ववत् लागत नाहीं. जसें एकच जातीच्या रंगावर सतत् दृष्टि लावीत गेलें असतां, ती जसजशी ज्यास्त वेळ पावेतों लावावी तसतसा तो रंग अधिकाधिक मंद व अस्पष्ट दिसूं लागतो, तसें फार दिवस वारंवार एकच जातीची रुचि घेत गेलें असतां, तिचा भास उत्तरोत्तर कमी होत जातो. अनेक दिवस पर्यंत शर्करेचें सतत् सेवन केलें असतां तिची मिष्टता पूर्ववत् भासत नाहीं.

दाह, रक्तसंचय, आदिकरून कारणांनीं मज्जातंतूंत, किंवा मज्जेच्या मुख्य इंद्रियांत कांहीं फरफार घडले असतां रसज्ञान पालटतें किंवा त्याचा ऱ्हास होतो.

गंधज्ञान. स्मेल.

नासिकेचें विवर मढविणाऱ्या म्यूकसत्वचेच्या वरच्या भागास आलूफ्याक्टरी मज्जातंतूच्या शाखा वांटल्या जातात, त्यांवर गंधविशिष्ट कणांची क्रिया घडल्यानें गंधज्ञान होतें. हें ज्ञान यथास्थित चालण्यास अलूफ्याक्टरी मज्जातंतूची स्थिति अरोग असणें अवश्य आहे, आणि नाकाची म्यूकस त्वचा मध्यम सद्रव स्थितींत असावी लागते. पांचव्या मज्जातंतूचा वध झाल्यामुळें, ही त्वचा कोरडी पडली, किंवा पडसें येऊन ती विशेष सद्रव झालीतर गंध ज्ञानांत न्यूनता येते. एखादा पदार्थ गंधविशिष्ट असण्यास तो उडून जाणारा असला पाहिजे, आणि असा असल्यास त्याचे कण हवेंत पसरून नाकाच्या म्यूकसत्वचेस येऊन लागतात. मच्छांचें गंधज्ञान उद्दीपित करणारे कण पाण्यांत

पसरलेले असतात. गंधविशिष्ट द्रव्यापासून गंधज्ञान उत्पन्न होण्यास, तीं नाकांतला वियोजित पदार्थ जें श्लेष्मा त्यांत द्रवलीं पाहिजेत; हीं द्रव्यें अशीं द्रवल्याखेरीज त्यांच्या योगानें आलफ्याक्टरी मज्जातंतूस चेतना लागू होत नाहीं. बहुतक उडून जाणारे पदार्थ गंधविशिष्ट असतात. कित्येक घन पदार्थांस तीव्र गंध असून, त्यांचे कण हवेंत पसरल्यापासून त्यांचें वजन समजतीस येण्या जोगें कमी होत नाहीं. असा घन पदार्थ कस्तुरी आहे. कस्तुरीचा एक ग्रेन एका घरांत दहावर्षे पर्यंत उघडा ठेवला होता, त्या घराचीं दारें व खिडक्या हीं सर्वकाळ उघडीं होतीं, तथापि त्या कस्तुरीचें वजन समजुतीस येण्याजोगें कमी झालें नव्हतें. ह्या पदार्थाचें वजन कमी न होण्याचें कारण इतकेंच कीं, त्याचे कण अत्यंत सूक्ष्म असतात. कित्येक घन पदार्थ उघडे ठेवले असतां त्यांचें वजन लवकर कमी होतें, कापूर हें ह्या जातीचें उदाहरण होय.

नाकाच्या विवराच्या सर्व भागांत पांचव्या मज्जातंतूच्या पहिल्या, व दुसऱ्या विभागांपासून, आलेल्या शाखांच्या योगानें सामान्यज्ञान येतें. ह्या शाखांच्या योगानेंच नाकांत शीत, उष्ण, गुदगुद, वळवळ, वेदना, ताठा, इत्यादि ज्ञानें भासतात. ह्या मज्जातंतूपासून आलफ्याक्टरी मज्जातंतूची क्रिया घडत नाहीं, आणि गंधज्ञानाचा ऱ्हास झालेला असून सामान्य किंवा स्पर्शज्ञान कायम राहतें, अशीं कित्येक उदाहरणें आढळतात, त्यांत ह्या वरील ग्रहाचें पुष्टीकरण होतें.

एकाच जातीचे गंध सर्व प्राण्यांस सारखे गोचर होत नाहींत. मांसाहारी प्राण्यास प्राणिज द्रव्यांचे गंध अत्यंत बारकाईनें ओळखतां येतात, व हे प्राणी इतर प्राण्यांस त्यांच्या गंधावरून शोधून काढतात, म्हणजे त्यांचा शोध किंवा पत्ता लावतात; परंतु त्यांस वनस्पति व त्यांचीं पुष्पें ह्यांचे गंध ओळखतां येत नाहींत. वनस्पत्याहारी प्राण्यास ह्या शेवटील पदार्थांचे गंध ओळखतां येतात, परंतु गंधेंकरून त्यांस प्राणी ओळखतां येत नाहींत; मुख्यत्वें त्यांस स्वजातीय प्राण्यांखेरीज इतर

ओळखतां येत नाहींत. ह्या दोनहि जातीच्या प्राण्यांपेक्षां, मनुष्याच्या गंधज्ञानाची तीव्रता कमी असते. जे गंध एका प्राण्यांस सुखावह असतात, तेच दुसऱ्यास अत्यंत त्रासदायक असतात, आणि मनुष्यांतहि असा भेद असतो; कारण, कित्येकांस मानावयाजोगे गंध कित्येकांस दुःसह असतात. जसें कांहीं मनुष्यांस कित्येक रंगांचें ज्ञान होत नाहीं, तसेंच कांहीं मनुष्यांस कित्येक गंधांचेंहि ज्ञान होत नाहीं.

सोरा आदिकरून अनेक गंधहीनक्षार हे द्रावण स्थितींत असतां, पिचकारीच्या योगानें नाकांत घालून त्यांचा आलफ्याक्तरी मज्जातंतूच्या शाखांशीं स्पर्श करविला असतांहि गंधज्ञान होत नाहीं. परंतु विद्युल्लता उत्पन्न करणाऱ्या यंत्राच्या घर्षणानें फासफरसासारखा गंध सुटतो.

रितर ह्यास असें दिसून आलें कीं, घ्राणेंद्रियास विद्युत्प्रवाह (ग्याल्वनिजम) लावला असतां शिंका येऊं लागणें, व पांचव्या मज्जातंतूच्या शाखांस गुदगुद सुटणें, असे प्रकार घडून येऊन खेरीज नेगेतिव पोलाकडे म्हणजे ऋण शेवटाकडे अमोनियासारखा गंध सुटतो, व पाजितिव पोलाकडे म्हणजे घन शेवटाकडे आसदासारखा गंध सुटतो.

एकाद्या मनुष्यास कांहीं विलक्षण गंध भासतो, हा गंध मुळींच नसून अर्थातच शेजारी असणाऱ्या मनुष्यांस भासत नाहीं. ज्या मनुष्याचें मन व इंद्रियें हीं अल्पकारणानें उद्दीपित होतात, अशा मनुष्यास नर्वस म्हणतात, ह्या जातीच्या मनुष्यांत असा भास वारवार होतो, आणि प्रसंगवशात् ह्याचा अनुभव सर्वत्रांस येतो. एका मनुष्यास नेहमीं एक विशेष जातीचा दुर्गंध भासे. हा मनुष्य मेल्यावर ह्याच्या शरीराची परीक्षा केली, तेव्हां ह्याच्या अल्याक्तरी पड्यास व मेंदूस रोग झाला होता, तो दिसून आला. ग्युबेस ह्याच्या ओळखीचा एक मनुष्य घोड्यावरून पडला, अपघातानंतर त्या मनुष्यास दुर्गंधीचा भास होऊं लागला. हा मनुष्य पुढें कित्येक वर्षांनीं मरण पावला, परंतु अखेरीसपर्यंत त्यास त्या दुर्गंधीचा नेहमी भास होत होता. सारांश गंध

आदिकरून ज्ञानें ज्या मज्जातंतूंच्या योगानें उत्पन्न होतात त्यांस अथवा मेंदूस रोग किंवा अपाय झालाअसतां ज्ञानांत फेरफार होतात किंवा त्यांचा ऱ्हास होतो.

रूपज्ञान. सैन.

रूपज्ञानशक्तीच्या योगानें आपणास तेजाचें अस्तित्व ज्ञात होतें, व ज्या पदार्थांपासून हें तेज परिवर्तित होतें, किंवा ज्यांतून हें पारजातें त्यांची आकृति, आकारमान, वर्ण, स्थान, इत्यादिकांचा आपणास त्याच्या साहाय्यानें बोध होतो. नेत्रास तीन पडदे, व तीन रस असतात. बाहेरील पडदा स्क्लेरोटिक व कॉर्निया ह्यांनीं होतो. ह्या दोहोंपडद्यांपैकीं स्क्लेरोटिकाच्या योगानें नेत्राची आकृति यथास्थित राहते; आणि कॉर्नियाच्या योगानें तेजाचें वक्रीभवन होतें. कोरॉइड, ऐरिस, व सिलियरीप्रोसेसस, ह्यांनीं नेत्राचा दुसरा पडदा होतो. कोरॉइडाच्या नीलरंगविशिष्ट द्रव्याच्या योगानें रेटिनावर पडणाऱ्या तेजाच्या प्रयोजनातिरिक्त किरणांचें शोषण होतें. ऐरिस (कनीनिका मंडल) हा वर्तुळ पडदा कनीनिकेस (प्यूपिल ह्यास) मर्यादितो, म्हणजे वेष्टितो. ह्या पडद्यांत केंद्रापासून नीटजाणारे, व समकेंद्रक मांसतंतु असतात. ह्या तंतूंपैकीं पहिल्या जातीच्यांचें आकुंचन झालें असतां कनीनिकेचें प्रसरण होतें; दुसऱ्या जातीच्या तंतूंच्या आकुंचनानें कनीनिकेचें आकुंचन होऊन ती बेर होऊं लागते. अशाप्रकारें नेत्रांत येणाऱ्या तेजाच्या प्रमाणाचा ताळा राहतो. ऐरिसचें काळसर रंजक द्रव्यहि प्रयोजनातिरिक्त तेजाच्या शोषणार्थ योजिलें आहे. समकेंद्रक तंतूंच्या आकुंचनास चेतना आप्तिक मज्जातंतूमधून जाऊन तिसऱ्यांतून परावर्तित होते. केंद्रापासून नीट जाणाऱ्या तंतूंच्या आकुंचनास चेतना सिंपथेतिक मज्जातंतूच्या मानेंतल्या भागापासून कसीरियन ग्यांग्लियन व आफथ्यालिमक विभाग ह्यांतून जाते- सिंपथेतिक मज्जातंतू मानेंत छेदिला असतां कनीनिकेचें सतत आकुंचन घडतें. रेतिना

व सर्प्लेसरीलिगमेंत, ह्यानीं नेत्राचा तिसरा पडदा होतो. रेतिना हा पडदा आत्मिक मज्जातंतूच्या प्रसरणानें झाला असतो, आणि ह्यावरच बाह्यपदार्थांच्या प्रतिमा उठतात.

नेत्रांत तीन पारदर्शक रसहि असतात, पहिला एक्वियसह्यूमर. म्हणजे जलवत्रस, दुसरा लेन्स म्हणजे स्फटिकवत्रस, आणि तिसरा वित्रियस ह्यूमर म्हणजे कांचवत्रस. हे तिन्ही रस पारदर्शक आहेत. दुसरा व तिसरा ह्यांस वक्रीभवन शक्ति असते. तिसऱ्यास वक्रीभवन शक्ति असून, खेरीज ह्याच्यानें नेत्राची आकृति यथास्थित राहते.

पदार्थ प्रकाशमान असण्यास त्यांपासून तेज निघावें लागतें अथवा अन्यपदार्थांपासून आलेलें तेज त्यावर पडलें असतां त्यांतून तें पारजावें लागतें किंवा परावर्तित व्हावें लागतें. प्रकाशक पदार्थांच्या पृष्ठाच्या प्रत्येक बिंदूपासून किरण चहूंकडेस सरळ रेषेंत फांकतात, तेणें करून एक शंकु होतो त्या शंकूचें शेवट तो बिंदु होय. निरनिराळ्या पारदर्शक पदार्थांमधून तेजाचें गमन होतें, त्याविषयीं नियम,

१ ज्या पदार्थांमधून तेजाचें गमन होतें, त्यापदार्थांचें दार्ढ्य यावत्काल पर्यंत एकसारखें असतें, तावत्काल पर्यंत तेज सरळ रेषेंत गमन पावतें. परंतु तेजाचें गमन होतांना प्रकाशक पदार्थांचे कण त्यापदार्थांपासून निघून चहूंकडेस फांकतात किंवा ध्वनीच्या लाटा हवेंतून जातात त्या प्रमाणें तेजहि लाटांच्या रूपानें गमन पावतें हें कोणतेंच निश्चित नाहीं.

२ तेजाचे किरण कमी दार्ढ्याच्या पदार्थांमधून विशेष दार्ढ्याच्या पदार्थांत शिरतात, तेव्हां ते ह्या विशेष दार्ढ्याच्या पदार्थाच्या पृष्ठांतून व द्रव्यामधून काढलेल्या लंब रेषेकडे वक्रीभवन पावतात किंवा वळतात. ह्या मुळेंच पाण्यांत तिरपी धरलेली काठी वांकडी दिसते.

३ तेजाचे किरण विशेष दार्ढ्याच्या पदार्थांमधून कमी दार्ढ्याच्या पदार्थांत शिरतात, तेव्हां त्यांचें वक्रीभवन अशा प्रकारें होतें कीं, कमी

दोहोंकडच्या पदार्थांच्या पृष्ठांतून व द्रव्यामधून काढलेल्या लंबरेषेपासून ते अंतर पावत जातात.

४ अंतरावर असणाऱ्या प्रकाशक पदार्थापासून निघणारे किरण दुहेरी गोलबाह्य लेन्सावर (स्फटिकावर) पडले असतां, त्या लेन्साच्या समोरच्या किंवा दुसऱ्या बाजूस ते फोकस जवळ म्हणजे तेजस्संकर्ष देशांत जमा होतात, आणि शेवटीं ते परस्परांवरून आडवे जातात, तेणे करून त्या फोकसापासून पलीकडे एखादा पडदा उभा केला असतां, त्यावर त्या प्रकाशक पदार्थाची प्रतिमा पडते. ही प्रतिमा उलटी पडते; कारण, वरचे किरण खालीं, खालचे वर, उजवीकडचे डावीकडे, डावीकडचे उजवीकडे या प्रमाणें जातात.

एका अंगास गोलबाह्य व दुसऱ्यास गोलांतर अशा लेन्सावर समांतर असणारे किरण पडले असतां त्यांचें वक्रीभवन होऊन ती गोलांतरता ज्या वर्तुळाचा भुज असेल, त्या वर्तुळाच्या व्यासाच्या समोरच्या शेवटावर किरण एकत्र जमा होतील, परंतु लेन्स दोन्ही अंगास सारखा गोलबाह्य असल्यास अधिक वक्रीभवन होऊन त्या वर्तुळाच्या केंद्रांत त्यांचें एकीकरण होईल. एकीकरणाचें स्थान तेंच फोकस होय. समांतर किरणाबद्दल फोकसापासून निघणारे म्हणजे परस्परांपासून अंतर पावत जाणारे किरण जर अशा लेन्सवर पडले तरीहि त्यांचें वक्रीभवन होऊन दुसऱ्या अंगास ते फोकसमध्यें जमा होतात. परंतु परस्परांपासून अंतर पावत जाणारे किरण ज्या पदार्थापासून येतात तो जसजसा लेन्साच्या जवळ जवळ येत जाईल, तसतसें लेन्सच्या दुसऱ्या बाजूस फोकस अधिक अधिक दूर जाईल आणि लेन्सवर पडणारे किरण फांकल्यापासून होणारा कोण विशेष मोठा होईल.

५ प्रकाशक पदार्थ जसजसा लेन्सापासून दूर न्यावा, तसतशी ती प्रतिमा लेन्साच्या दुसऱ्या अंगास जवळ जवळ येत जाते, व अधिकाधिक लहान होते.

६ हा वरील पडदा बरोबर लेन्स ह्याच्या फोकसामध्यें न धरला,

म्हणजे ज्या स्थानीं किरण एकत्र जुळतात त्या स्थानाच्या आलीकडे किंवा पलीकडे धरला तर, प्रकाशक पदार्थाची प्रतिमा स्पष्ट उठणार नाहीं, कारण ती प्रतिमा ज्या किरणांनीं होते, त्यांची जुळणी झाली नसती, किंवा ते परस्परांवरून गेले असतात.

मनुष्य व इतर उंच जातीचे प्राणी ह्यांचा रूपज्ञानसंबंधी सेंज हा मज्जेचा प्रसृत झालेला भाग, वक्रीभवन करविणारे कित्येक मध्यस्थ पदार्थ (मीडिया), व कनीनिका ह्यांनीं झाला आहे. मज्जेच्या प्रसृत झालेल्या भागास तेजाच्या चेतना लागू होऊन, त्या तेथून मेंदूस जातात. ह्या प्रसृत झालेल्या भागास रेतिना म्हणतात. वक्रीभवन करविणाऱ्या मध्यस्थ पदार्थांमधून तेजाचे किरण पार गेले म्हणजे, त्या किरणांची अशी व्यवस्था होते कीं,

आकृति ३२.

अ–ब. (कॉर्नियाच्या पुढचें किंवा पहिलें) ह्या तेजाच्या बिंदूंपासून निघणाऱ्या शंकूचे किरण. क. क. ह्या कॉर्नियांतून व जलवत् रसांतून जातांना वक्रीभवन पावून शंकूच्या आंसांच्या जवळ जवळ येतात. इ–हें ओ ह्या लेन्साचें पुढचें अंग ह्यांतून किरण जातांना वक्रीभवन विशेष होतें, व मागच्या अंगांतून गेल्यावर हें वक्रीभवन अणखी विशेष होतें. ह्यामुळें अ–ब ह्या पहिल्या बिंदूंपासून निघालेले किरण अ-ब. (रेतिनाजवळचे किंवा दुसरे) ह्या बिंदूंत जमा होतात आणि एथें (वर्तुलाबाहेरचा) फ. हा रेतिना असल्यास पहिल्या बिंदूंची प्रतिमा स्पष्ट दिसती, ती उलटी मात्र होती. परंतु रेतिना हा ह्या भागाच्या आलीकडे किंवा पलीकडे म्हणजे ह. किंवा ज. ह्या स्थनाजवळ असला तर क. आणि (वर्तुलांतला) फ. अथवा (वर्तुलाबाहेरची) ई. आणि ओ. ह्याठिकाणीं तेजाच्या बिंदूंबद्दल तेजाचे वर्तुलाकार ठिपके दिसतील. ड. ड. कनीनिकामंडल, ढ. कांचवत्रस.

तिच्या योगानें रेतिनावर बाह्यपदार्थाची खरी प्रतिमा उठते. ऐरिस ह्या आकुंचक पडद्यांतल्या छिद्रास कनीनिका (प्यूपिल) म्हणतात. हें छिद्र ऐरिसाच्या मध्यभागीं असतें, व नेत्रांत जें तेज जातें त्याच्या प्रमाणाचा ताब्डा कनीनिकेच्या योगानें राहतो.

एखाद्या पदार्थाच्या निरनिराळ्या बिंदूंपासून फांकून आणारे किरण कार्नियाच्या पुढच्या अंगावर, पडतात, आणि ह्या पडद्यांतून नेत्रांत जातांना परस्परांकडे किंचित् वळतात. नंतर ते कनीनिकेमधून लेन्सावर जातात. मग लेन्सामध्यें ते परस्परांवरून आडवे जातात आणि लेन्स व व्हित्रियसह्यमर ह्यांतून ते पार जातांना, ह्या उभय पदार्थांच्या वक्रीभवनशक्तीनें परस्परांस अधिक अधिक जवळ येतात, व रेतिनावर ते फोकसमध्यें जमा होतात. खेरीज लेन्साचा असा धर्म आहे कीं, कमी दाढ्याच्या पदार्थांतून आलेले किरण लेन्सांत वक्रीभवन पावतात व ते किरण त्यांतून पार जाऊन पुनः कमी दाढ्याच्या पदार्थांत आले असतां त्यांचें अणखी वक्रीभवन होतें म्हणजे किरण लेन्साच्या पुढच्या अंगांतून शिरल्यानें त्यांचें वक्रीभवन होतें, व ते मागच्या अंगांतून निघून गेल्यावर हें वक्रीभवन ज्यास्तीं होतें. अशा प्रकारें रेतिनावर उलटी प्रतिमा पडते. म्हणजे पदार्थाचा वरचा भाग रेतिनावरल्या प्रतिमेचा खालचा भाग होतो, आणि खालचा भाग रेतिनावरल्या प्रतिमेचा वरचा भाग होतो, उजवें अंग डावीकडे आणि डावें उजवीकडे होतें. रेतिना हा पडदा इतका पातळ आहे कीं, तो बहुतकरून पारदर्शक होतो, आणि ह्या कोरॉइड पडद्याचें आंतलें अंग मळविणाऱ्या काळ्या रंजकद्रव्याच्या थरावर पसरतो. ह्या थराच्या योगानें प्रयोजनातिरिक्त किरणांचें शोषण होतें, तेणेंकरून रेतिनाच्या एका भागापासून दुसऱ्या भागावर किरण परावर्तित होऊन रूपज्ञानांत जी अस्पष्टता व गोंधळ व्हावयाचा असतो, तो होत नाहीं.

दर्शनानुशासनसंबंधी सर्व जातीच्या यंत्रांत म्हणजे कृत्रिम

किंवा स्वाभाविक (नेत्र) यंत्रांत, दोन जातीच्या चुका (वीचलनें) होतात, त्या दूर व्हाव्या लागतात. ह्या चुका होण्याचीं दोन कारणें आहेत. गोलबाह्य लेन्सामधून जाणारे किरण एका फोकसमध्यें जमा होणें, ही एक चूक होय; आणि लेन्सामधून जाणाऱ्या श्वेत तेजाचें पृथक्करण होऊन निरनिराळे सात रंग होणें, ही दुसरी चूक होय. पहिली चूक ऐरिसाच्या योगानें दूर होते; दुसरी चूक नेत्रांत निरनिराळ्या दाढ्र्यांचे मध्यस्थ पदार्थ असतात त्यांच्या साहाय्यानें दूर होते. आतां गोलबाह्य लेन्साचा वांक वर्तुळाकार असल्यामुळें त्याच्या मध्यभागांतून जाणाऱ्या किरणांपेक्षां त्याच्या घेरांतून जाणाऱ्या किरणांचें वक्रीभवन विशेष होतें, त्यायोगें सर्व किरण एका फोकसामध्यें जमा होत नाहींत, म्हणजे निरनिराळ्या फोकसामध्यें जमा होतात, व प्रतिमा अस्पष्ट दिसते. मानुष नेत्रांत अशी चूक होण्याचा संभव असतो, परंतु ऐरिसाला कनीनिका हें वर्तुळाकार छिद्र आहे, त्यामधून जाणारे सर्व किरण त्या छिद्राच्या योगानें लेन्साच्या मध्यभागामधून मात्र पार जातात, त्याच्या घेरामधून जाऊं शकत नाहींत, त्यायोगें ही चूक दूर होते. ह्या चुकीस स्फेरिकल् अबिरेशन म्हणतात. लेन्सामधून जाणाऱ्या श्वेत तेजाचें पृथक्करण झालें असतां, किरणाचे सात वर्ण होतात, त्या निरनिराळ्या वर्णाच्या किरणांचें वक्रीभवन निरनिराळ्या रीतीनें होतें, व ते एका फोकसमध्यें जमा होत नाहींत, तेणेंकरून पदार्थाच्या रूपरेषांच्या सभोंवतीं रंगाची लकेर दिसते. आतां जांभळे किरण अत्यंत वक्रीभवन पावणारे असल्यामुळें, ते लेन्सामधून जातांना लवकर एकत्र जमा होतात, व त्यांचें फोकस लेन्सापासून थोड्या अंतरावर असतें, परंतु तांबडे किरण अत्यंत थोडें वक्रीभवन पावणारे असल्यामुळें, ते लेन्सामधून जातांना लवकर जमा होत नाहींत, व त्यांचें फोकस अर्थातच लेन्सापासून विशेष अंतरावर असतें. जांभळ्यापेक्षां असमानी किरण कमी वक्रीभवन पावतात, असमानीपेक्षां पिवळे कमी व पिवळ्यापेक्षां तांबडे

कमी वक्रीभवन पावतात. किरणें निरनिराळ्या दाटपणांच्या मध्यस्थ पदार्थांमधून गेल्यानें ही चूक दूर होते, व रेतिनावर बरोबर प्रतिमा उठते. ह्या चुकीस क्रोम्यातिक अबिरेशन, म्हणजे वर्णसंबंधी विचलन किंवा चूक म्हणतात.

नेत्राच्या बांधणींत कांहीं नियमित भेद असतात. हे भेद निरनिराळ्या पुरुषांत निरनिराळे असतात, व ह्यांच्यानें नेत्राच्या पूर्णतेंत न्यूनाधिक्य येऊन त्यांची क्रिया यथास्थित घडत नाहीं. आतां कार्निया, अथवा लेन्स, अथवा हे दोनहि भाग, कधीं कधीं फारच गोलबाह्य असतात, तणेंकरून किरणांचें अतिरिक्त वक्रीभवन होतें; आणि मध्यम अंतरावर असणाऱ्या पदार्थांची प्रतिमा रेतिनाच्या पुढें पडते रेतिनावर पडत नाहीं, आणि तो पदार्थ विशेष सन्निध आणला असतां मात्र प्रतिमा स्पष्ट होते. अशा नेत्रास शार्त- सैतेद (मायोपिक) म्हणजे अल्पदृष्टि नेत्र म्हणतात. अशा नेत्राची अपूर्णता दुहेरी गोलांतर कांचेचा चष्मा लावल्यानें दूर होते. ह्या कांचांची गोलांतरता, कार्निया किंवा लेन्स ह्यांच्या प्रयोजनातिरिक्त गोलबाह्यतेस प्रतिरोध करण्या पुरती असावी लागते. पुनः कार्निया किंवा लेन्स किंवा हे दोनहि भाग कधीं कधीं अतिरिक्त चापट असतात, व त्यांची वक्रीभवन शक्ति फारच कमी असते. अशा नेत्रांत फोकस हें रेतिनाच्या मागें पडतें, व प्रतिमा अस्पष्ट असते. ही प्रतिमा पदार्थ नेत्रापासून दूर नेला असतां स्पष्ट होते, कारण तसें केल्यानें फोकस पुढें रेतिनावर येतें. दुहेरी गोलबाह्य कांचेचा चष्मा लावल्यानें ही प्रतिमा स्पष्ट होते. नेत्राच्या अशा स्थितीस फारसैतदनेस (प्रिस्बियोपी), म्हणजे दीर्घदृष्टि म्हणतात. वृद्धवयांत नेत्रास अशी स्थिति येते, हिला चाळशी म्हणतात. मोतीबिंदु दूर करण्यास उपाय करतांना लेन्स काढून टाकला असतां हि नेत्रास अशी स्थिति प्राप्त होते. अल्पवयी मनुष्यांत सामान्यतः लघुदृष्टि असते, आणि वृद्धांत दीर्घदृष्टि असते, परंतु ह्या नियमास कोठें कोठें अपवाद असतात, आणि उलट प्रकार पाहण्यांत येतो.

निरनिराळ्या अंतरावर असणारे पदार्थ दृष्टिगोचर व्हावे, एतदर्थ नेत्रास हवी ती स्थिति धारण करण्याची जी शक्ति आहे, ती अत्यंत चमत्कारिक आहे. ५ व्या व ६ व्या नियमांप्रमाणें दूर असणाऱ्या पदार्थांच्या प्रतिमेपेक्षां, जवळील पदार्थांची प्रतिमा लेन्सापासून विशेष दूर असली तर मात्र स्पष्ट होते. तेव्हां जो नेत्र दूर असणारा पदार्थ पाहत आहे, तोच नेत्र जवळील पदार्थाकडे फिरविला असतां त्याचा लेन्स ऐरिसाला विशेष जवळ किंवा रेतिनापासून विशेष दूर आल्या वांचून त्या जवळच्या पदार्थांची प्रतिमा स्पष्ट होणार नाहीं. मानुष नेत्राच्या लेन्साला ही स्थिति मुख्यत्वें सिलियरी स्नायूच्या योगानें येत असावी, असा संभव दिसतो. पक्ष्यांत ही शक्ति पूर्ण स्थितींत असते आणि त्यांचा सिलियरी स्नायूहि पूर्ण स्थितींत असतो. मनुष्याचा लेन्स काढला असतां ह्या शक्तीचा ऱ्हास होतो. जेव्हां आपण अत्यंत सन्निध असणाऱ्या पदार्थाकडे पाहतों तेव्हां, आपल्यास नेत्रांत अस्वस्थतेचा भास होतो, आणि असा पदार्थ दृष्टिगोचर होण्यास जी नेत्राची स्थिति असावी लागते, ती स्थिति धारण करण्याचा यत्न नेत्रांत चालला आहे, असाहि आपणास भास होतो. हे फेरफार नेत्रपिंडाच्या इतर स्नायूंच्या क्रियांनीं घडत नाहींत, कारण, त्या स्नायूंच्या क्रिया घडल्या असतां संपूर्ण नेत्रपिंड वर, खालीं, मागें, इत्यादि दिशेस ओढला जातो, स्वतंत्रत्वें कोणत्या एकाच भागाचें चलन घडत नाहीं. असें चलन लेन्समध्यें घडतें आणि तें सिलियरी स्नायूच्या योगानें घडतें.

नेत्राचे निरनिराळे रस व मध्यस्थ पदार्थ, ह्यांच्या योगानें अशा प्रकारें स्वतःसिद्ध उपयुक्त असें यंत्र होतें. ह्या यंत्रापैकीं रेतिना किंवा आत्मिक मज्जातंतूचा प्रसृत झालेला भाग, ह्याचा ज्ञानाशीं निकट संबंध आहे. ह्या पड्याचें पोषण यथास्थित चालण्यास ह्याची वरचेवर क्रिया घडावी लागते कारण, कार्नियास अंधकपणा येऊन रेतिना ह्याची क्रिया घडेनाशी झाली तर, त्याची स्वभावसूचक रचना नाशाप्रत पावते.

रेतिनाच्या ज्या स्थानीं आक्षिक मज्जातंतु शिरतो, तें स्थान अचेतन आहे, हें एका साध्या प्रयोगा अंतीं सिद्ध होतें; तो प्रयोग असा,— नेत्रांपासून एक हात अंतरावर दोन्ही अंगुष्ठ जुळून धरावे, मग डावा नेत्र बंद करून डाव्या अंगुष्ठावर उजव्या नेत्राचा टक लावावा, नंतर अनुक्रमेंकरून उजवा अंगुष्ठ बाहेर नेला असतां तो नियमित स्थानीं अदृश्य होतो, आणि त्या स्थानापलीकडे पुनः दृष्टिगोचर होतो. रेतिनाच्या ज्या स्थानांतून नेत्र बिंडाचे आंस जातात तें स्थान अत्यंत चैतन्य विशिष्ट आहे, आणि त्यावर पिवळा टिपका असतो, त्यास यलोस्पात आफ साम्मरिंग म्हणतात, हा टिपका बहुतेक नीच प्राण्यांत नसतो, तेव्हां दृष्टीच्या धर्मांत ह्याचा काय उपयोग होतो तें समजलेलें नाहीं. रेतिनाच्या रचनेंत मज्जेचे तंतु, मज्जेचा सेल्स, कणयुक्तद्रव्य, आणि स्तंभ, हें मुख्य भाग असतात; हे तीन पड्यांत लागले आहेत. १ बाहेरील स्तंभयुक्त. २ मधील कणयुक्त. ३ आंतील मज्जायुक्त. ज्या स्थानीं आक्षिक मज्जातंतु शिरतो त्यांत मज्जेच्या तंतूंवांचून दुसरा भाग नसतो, पिवळ्या टिपक्या जवळ तंतूंवांचून सर्व भाग असतात. स्तंभयुक्त थर चेतनेचा सबल ग्राहक आहे; हा थर पिवळ्या टिपक्याजवळहि असतो.

रेतिनावर बाह्यपदार्थांच्या प्रतिमा उलट्या पडतात म्हणून पूर्वीं सांगितलेंच आहे. पारदर्शक रेतिनावर प्रतिमा पडणार नाहीं, मरणानंतर प्रयोग करतांना मात्र प्रतिमा दिसते, कारण ह्या स्थितींत रेतिना अपारदर्शक होते. हा उलटपणा मनाच्या शक्तीनें सुधारतो किंवा शुद्ध होतो. रूपज्ञानक्रिया जरी दोहों नेत्रांकडून घडते, व दोहों रेतिनांच्या सारख्या स्थानास चेतना लागतात, तरी पदार्थ एकच आहे असा भास होतो, म्हणजे एका पदार्थाचे दोन पदार्थ दिसत नाहींत. आपण नेहमी कोणत्यातरी एकाच नेत्रानें पाहतों, असा गाल ह्याचा मत आहे. ज्या मनुष्यांच्या नेत्रांच्या फोकसांचें अंतर सारखें नसतें त्यांत हा प्रकार खचितपणें घडतो, परंतु बहुतेकांत दोनहि नेत्रांची क्रिया

एकदम घडते. हा प्रकार पुढें सांगितलेल्या रीतीनें सिद्ध करतां येतो, एका मागें एक अशीं दोन बोटें नेत्रांच्या पुढें धरून, पलीकडच्या बोटावर रोख लावला तर तें एकच आहे असें दिसतें, परंतु आलीकडच्या एक बोटाचीं दोन बोटें दिसूं लागतात. आलीकडच्या बोटावर रोख लावला असतां तें एक आहे असें दिसतें, परंतु पलीकडच्या एका बोटाचें दोन बोटें दिसूं लागतात. दोहो रेतिनांच्या सारख्या, किंवा त्याच भागांची क्रिया, एकदांच घडली असतां पदार्थ एकाकी दिसतात; परंतु रेतिनांच्या भिन्न भागांची एकदम क्रिया घडली तर, एका पदार्थाचे दोन पदार्थ दिसूं लागतात; कारण, दोहों रेतिनांच्या ज्या भागांची क्रिया एकदम घडत असते, व ज्यांस संयुक्त वागण्याचा अभ्यास असतो, त्या भागांवर ह्या पदार्थाची प्रतिमा पडत नाहीं. एखाद्या पदार्थाकडे सारखी दृष्टि लावून बोटानें एक नेत्रपिंड बाजूस दाबला तर, त्या एक पदार्थाचे दोन पदार्थ दिसूं लागतात. ह्या दोन्हि प्रयोगांत एका पदार्थाचे दोन पदार्थ दिसूं लागले असतात त्या वेळेस एक नेत्र झांकला असतां लागलाच पुनः एक पदार्थ दिसूं लागतो; तेव्हां ह्या दोहों पदार्थांपैकीं एक एका नेत्रानें व दुसरा दुसऱ्या नेत्रानें दिसतो, व आपण एकाचवेळीं दोन्ही नेत्रांनीं पाहतों हें सिद्ध झालें.

एका नेत्राच्या किंवा दोन्ही नेत्रांच्या मज्जातंतूस, किंवा स्नायूंस, अथवा मेंदूस रोग झाला असतां, नेत्रास कैरपणा येऊनहि एका पदार्थाचे दोन पदार्थ दिसूं लागतात; आणि मादक पदार्थांपासून माद आला असतांहि, हा प्रकार घडून येतो. ह्या उदाहरणांत दोहों रेतिनांच्या ज्या भागांवर प्रतिमा पडतात, त्या भागांस संयुक्त किंवा एकत्र वागण्याचा अभ्यास नसतो. परंतु नेत्रास अशी स्थिति प्राप्त झाल्यानंतर, कांहीं वेळ गेला असतां पदार्थ पुनः एकाकी दिसूं लागतात; कारण, नव्याभागास एकत्र वागण्याचा अभ्यास पडून जातो. ह्या द्वित्तदृष्टीचा ऱ्हास झाल्यानंतर, कैरपणा दूर करण्यास शस्त्रोपाय करून नेत्र पूर्वस्थितींत आणल्या नंतर ही दृष्टि पुनः द्वित्त होते, म्हणजे

एका पदार्थाचे दोन पदार्थ दिसूं लागतात; नंतर ही स्थिति आपोआप दूर होते. आतां ह्या उदाहरणांत कैरेपणा भास होण्याच्या पूर्वी जे भाग एकत्र वागत होते, त्यांची क्रिया जरी पूर्ववत् चालू होते, तरी त्यांचा एकत्र वागण्याचा अभ्यास मोडलेला असतो, तो पुनः चालू होई तोपर्यंत द्विन दृष्टि असते. तर्‍हां हे भेद मनाच्या अभ्यासापासून घडतात असें दिसतें.

बाह्यपदार्थांच्या स्पर्शापासून आपणास त्यांच्या रूपरेषा, रंग, छाया, त्यांचे प्रकाशित भाग, व त्यांची स्थानें ह्यांचा भास होतो; परंतु त्यायोगें त्यांची आकृति, लक्षणें, व परस्पर अंतरें, ह्यांविषयीं आपणास सदोदित माहिती होत नाहीं. हीं केवळ लक्षणें समजणें हा मनाचा धर्म आहे, आणि हा धर्म साहजिक असतो किंवा अभ्यासानें मागाहून प्राप्त होतो. मनुष्यांत तो अभ्यासानें प्राप्त होतो, व नीच प्राण्यांत साहजिक असतो. बालकांत मनाच्या शक्तीचा आविर्भाव होण्याच्या पूर्वीच, तें आपल्या ज्ञानेंद्रियास पदार्थ गोचर करून घेण्याचा अभ्यास करवीत असतें. बालक हें विशेषें आपल्या स्पर्शज्ञानाच्या साहायानें पदार्थांचे पृष्ठ हातास लागत असतील त्याप्रमाणें त्यांचें काठिन्य, किंवा मृदुत्व, ह्यांविषयीं माहिती करून घेतें; रूपज्ञानाच्या साहायानें ते कसे आहेत, त्यांविषयीं विचार करतें; त्यापदार्थांकडे पाहतांना नेत्रांचा झोंक लागेल त्याप्रमाणें त्यांच्या अंतर्गांविषयीं त्यास ज्ञान होतें; आणि ह्याच्या रेतिनावर जी प्रतिमा पडते, तिची कल्पना व त्या पदार्थांवर हात फिरवून भास झालेली कल्पना, ह्यांची तुलना केल्यानें त्यास पदार्थांचें आकारमान समजूं लागतें. आतां गुळगुळीतपणा हा स्पर्शज्ञानाच्या योगानें समजतो, तथापि पदार्थांकडे फक्त पाहिलें असतांहि त्यापदार्थांपासून तेज परावर्तित होत असेल तदनुसार आपणास त्याच्या गुळगुळीतपणाची कल्पना येते. हिकडे चकचकीतपणा हा रूपज्ञानाच्या साहायानें समजतो, व तेजाच्या परावर्तनाशीं त्याचा संबंध असतो, तथापि स्पर्शज्ञानाच्या साहायानें आपणास अंधकारांत देखील हा चकचकीत

पणाविषयीं ज्ञान होतें. मनुष्यांत रूप व स्पर्श ह्यांचा जो हा एकोपा आहे, तो साहजिक नसून अभ्यासें करून प्राप्त होतो. ज्यामनुष्यांस रूपज्ञान नसून, जे अनेक दिवसपर्यंत स्पर्शाच्या साहायानें पदार्थांच्या लक्षणांविषयीं माहिती करून घेतात, अशा मनुष्यांस प्रथमच रूपज्ञान प्राप्त झालें असतां त्यांची जी अवस्था होते, तिजविषयीं विचार केला असतां, हा एकोपा मनुष्यांत अभ्यासेंकरून होतो, असें स्पष्ट होतें. एका मुलास उपजत मोतिबिंदु होता. हा मुलगा चारवर्षांचा झाल्यावर तो मोतिबिंदु काढला व त्यास दृष्टि आली. तेव्हां तो आपल्या बापाच्या घरास जातांना चाचपून मार्ग काढी, परंतु दृष्टीचा उपयोग करीत नसे, कारण तसें केल्यानें तो गोंधळून जाई, व त्यास साहाय होत नसें, परंतु एखाद्या अपरिचित ठिकाणीं गेल्यावर त्यास नेत्रांच्या साहायानें वागणें विशेष सुलभ पडे. असाच एक दुसरा मुलगा होता. त्यावर शस्त्रोपायकरून मोतिबिंदु काढला होता. हा मुलगा चाचपून कुत्रें व मांजर ओळखी, परंतु फक्त नेत्रांच्या साहायानें त्यास कांहीं काळपावेतों हें कुत्रें, व हें मांजर असें ओळखतां येत नव्हतें. उपजत अंधास स्पर्शज्ञानेंकरून घन व गोल हे ओळखतां येत असतां त्यास एकदम रूपज्ञान प्राप्त झालें तर त्यास फक्त ह्या ज्ञानाच्याच योगानें म्हणजे पाहिल्यानेंच हा घन व हा गोल असें ओळखतां येईल किंवा नाहीं ? असा प्रश्न विख्यात लाक ह्यास केला होता. ह्या प्रश्नास त्यानें ओळखतां येणार नाहीं असें उत्तर दिलें होतें, आणि हें उत्तर बरोबर आहे, असें ह्या वरील उदाहरणावरून स्पष्ट होतें. पदार्थांच्या अंतरांविषयीं आपणास अभ्यासेंकरून कल्पना होते. ही कल्पना नेत्रास आंत वळविणाऱ्या स्नायूंच्या आकुंचनापासून होते. पदार्थ नेत्रांच्या जवळ असल्यास, नेत्रपिंडांचे आंस परस्परांच्याजवळ येतात, आणि हा पदार्थ जसजसा दूर न्यावा तसतसे ते परस्परांपासून अंतर पावत जातात, व पदार्थ जसजसा जवळ आणावा तसतसे ते जवळ येत जातात.

दूर असणाऱ्या पदार्थांचें अंतर आपणास त्यांच्या आकारमाना वरून समजतें, परंतु मूळचें आकारमान मात्र ठाऊक असावें लागतें. खेरीज तो पदार्थ व आपण ज्या ठिकाणीं आहों तें स्थान, ह्यांत जी जमीन असते तिजवरूनहि आपणास त्याचें अंतर समजतें.

रेतिनावर जी पदार्थाची प्रतिमा पडते, तिच्या आकारमानावरून आपणास पदार्थांचें आकारमान कळतें, आणि ह्या प्रतिमेचें आकारमान, व आपणापासून पदार्थांचें अंतर, ह्यांत उलट संबंध असतो, उदाहरण एक फूट अंतरावर असणारा पदार्थ दोन फुट अंतरावर असणाऱ्या पदार्थापेक्षां मोठा दिसतो.

आतां ज्यावर मनाची शक्ति चालत नाहीं, असे अणखीहि कित्येक चमत्कार आहेत— तेजाच्या प्रयोजनातिरिक्त किरणांस प्रतिबंध करण्या करितां, ऐरिसच्या समकेंद्रक तंतूंचें आकुंचन होऊन कनीनिका बंद होणें हा ह्याजातीचा एक चमत्कार होय. ऐरिसाला तिसऱ्या मज्जातंतूच्या शाखा जातात, त्यामधून आकुंचक चेतना येतात. नेत्रांत ज्यास्ती तेज येणें झाल्यास ऐरिसाचे जे तंतु केंद्रापासून सरळ जाणार, त्यांचें आकुंचन होतें व कनीनिका प्रसरण पावते. ह्या तंतूंच्या आकुंचनार्थ सिंपथेतिक मज्जातंतूच्या मानेंतल्या भागापासून चेतना येते. कित्येक मनुष्यांस रंग ओळखतां येत नाहींत, व सर्वपदार्थ एकाच रंगाचे दिसतात; किंवा एकाच जातीचा रंग ओळखतां येत नाहीं. ही न्यूनता विख्यात तत्त्वज्ञानी दाल्तन ह्यास होती त्यावरून तिला दाल्तानिजम् म्हणतात. पदार्थ रंगविशिष्ट दिसण्याचें कारण इतकेंच कीं, तो ज्या रंगाचा असतो तसे किरण त्यापासून परावर्तित होतात, व बाकीचे शोषिले जातात.

रेतिनास कांहीं वेळ पावेतों तीव्र चेतना लागलेली असली तर मंद चेतना लागू होत नाहीं. आपण एखाद्या प्रकाशमान पदार्थाकडे कांहीं वेळ पावेतों नजर लावली, आणि नंतर कोऱ्या कागदाकडे पाहिलें तर

त्यावर काळसर टिपका दिसूं लागतो. हा टिपका रेतिनाच्या ज्या भागास ही मंद चेतना लागू होत नाहीं, त्या भागा एवढा असतो.

अंधकारांत नेत्रपिंडावर दाब घातला असतां दाबलेल्या भागाच्या समोरच्या अथवा उलट बाजूस तेजाच्या झकाकीचा भास होतो. सा॰ रांश नेत्रपिंडावर यांत्रिक दाब घातला असतां रेतिनास तेजाची चेतना लागल्यासारखा भास होतो.

परकिंज ह्याच्या प्रयोगावरून आपल्यास जो रेतिनाच्या स्थितीचा बोध होतो तो चमत्कारिक आहे, अंधारगच्या खोलींत डोळ्यासमोर कांहीं अंतरावर मेणबत्ती किंवा दिवा मंडळाकार अथवा पुढें मागें फिरविला असतां, कांहीं वेळानें ज्यांतोच्या सभोंवतीं तेजाचें अंधक जाळें दिसूं लागतें. हें जाळें रेतिनाच्या द्रव्यांत ज्या रक्तवाहिन्या असतात त्यांच्या स्थानीं चेतना यथास्थित नलागल्यामुळें दिसतें, इतर ठिकाणीं चेतना यथास्थित लागू होते व तेज स्वच्छ दिसतें.

रूपज्ञानशक्ति ही अभ्यासानें विशेष तीव्र होते. सूक्ष्मदर्शक, दुर्भिण इत्यादि यंत्रांतून पहावयाचे अथवा त्यांखेरीज पहावयाचे निरनिराळे पदार्थ पाहण्याचा ज्यांस अभ्यास असतो, त्यांस त्या पदार्थांची रचना व स्थिति ह्याविषयीं तात्काल ज्ञान होतें, परंतु अनभ्यासी आहेत त्यांस ते पदार्थ ओळखतां येत नाहींत.

प्रोफेसर इरेनबर्ग ह्यानें असें निश्चित केलें आहे कीं, आपल्यास सूक्ष्मदर्शकाच्या साह्यावांचून १/४०० चौरस इंच पदार्थ दृष्टिगोचर होतात, इतकेंच कीं असे पदार्थ काळे असल्यास पांढऱ्या पृष्ठभागावर, व पांढरे असल्यास काळ्या पृष्ठभागावर असावे लागतात. चित्त अत्यंत एकाग्र करून व चांगला प्रकाश साधून पाहिलें असतां १/४५० चौरस इंचाच्या आकारमानापर्यंत पदार्थ दिसतात. ह्यापेक्षां लहान असणारे पदार्थ एकाकी असल्यास दिसत नाहींत, परंतु त्यांचा समाज असल्यास दिसतात. सुवर्णाचे कण एकत्र असल्यास त्यांचें आकारमान शेवटीं सांगितलें आहे त्यापेक्षांहि लहान असलें तरी ते दिसतात; कारण, ते ते-

ज्याचे सबल परावर्तक आहेत. बिंदूंपेक्षां रेषा लवकर दिसतात, रूपज्ञानाची तीव्रता निरनिराळ्या मनुष्यांत निरनिराळी असते.

शब्दज्ञान हियरिंग.

कर्णेंद्रियाच्या शारीरविषयीं वर्णन.

कानाच्या आंतील भागांवर आदितरी मज्जातंतु वांटला जातो, तेणेंकरून हें इंद्रिय होतें. कर्णेंद्रियाचा आंतील भाग ज्यास इन्टर्नल इयर किंवा त्याच्या विकट रचनेवरून लयाबरिंथ म्हणजे घोटाळाहि म्हणतात, हा भाग मध्यभागीं असणाऱ्या एका विवरानें झाला आहे. ह्या विवरास विस्तिब्युल म्हणतात. पुढें ह्याचा गोगलगाई सारख्या एका लहान इंद्रियाशीं संयोग आहे, त्यास काक्लिया म्हणतात, आणि मागें तीन सेमिसर्क्युलर कनाल्स (अर्ध वर्तुलाकार नळ) हे विस्तिब्युलमध्यें पांचछिद्रांनी सुटतात. विस्तिब्युलच्या आंतल्या भितीवर आदितरी मज्जातंतु शिरण्यासाठीं अनेक लहान छिद्रें आहेत; बाहेरच्या भितींत फिनिस्त्रा ओवेलिस नामक एक छिद्र आहे, तें स्तपीज ह्या अस्थीच्या बुडानें भरलें आहे. आंतल्या भिंतीच्या मागल्या बाजूस अक्विडक्टसविस्तिब्युलि नामक नळाचें तोंड आहे. हा नळ पीत्रस भागाच्या मागल्या कांठावर सुटतो.

तीन सेमिसर्क्युलर कनाल हे विस्तिब्युलामध्यें सहा छिद्रांनीं सुटण्याबद्दल पांच छिद्रांनी सुटतात, कारण त्यांपैकीं दोन सेमिसर्क्युलर कनाल सामान्य छिद्रानें म्हणजे एकत्र जुळून सुटतात. विस्तिब्युलामध्यें सुटण्याच्या ठिकाणीं, हे सेमिसर्क्युलर कनाल प्रसरण पावतात; प्रसृत झालेल्या भागांस आंप्युली म्हणतात.

काक्लियाचें बूड इन्टर्नल आदितरी मियेतसावर टेंकतें, तेथें कांहीं छिद्रें असतात, त्यांतून आदितरी मज्जातंतूच्या काक्लियर शाखा काक्लियास जातात. काक्लियाच्या आंसांत एक शंखाकार स्तंभ असतो. त्या-

स मोदैलस म्हणतात. ह्या स्तंभा सभोंवतीं बुडापासून शेंड्यापर्यंत वेला प्रमाणें एका नळाचे अडीच वेढे पडतात. हा नळ शेंड्यास बंद आहे, आणि बुडास ह्याला तीन छिद्रें आहेत. ह्यांपैकीं एक छिद्र विस्तिब्यूलाशीं संयोग पावतें; दुसऱ्यास फिनिस्त्रारोतंदा म्हणतात, व हें तिफ्ममाच्या विवरापासून एका त्वचेनें निराळें झालें आहे; तिसऱ्यास अक्विदक्तस काक्लिया म्हणतात, आणि हें तेंपरल अस्थीच्या जुग्युलर खांचेंत सुटतें. हा वरील नळ एका पडद्याच्या योगानें दुभागला जातो. ह्या पडद्यास ल्यामिनास्पैरेलिस म्हणतात; ह्या पडद्याचा अस्थियुक्त भाग मोदैलसाशीं व त्वचायुक्त भाग नळाच्या बाहेरील भितीशीं, असे जुळतात.

विस्तिब्यूल, काक्लिया, व सेमिसर्क्युलर कनाल, ह्या अस्थियुक्त विवरांत द्रवपदार्थानें भरलेला त्वचायुक्त ल्याबरिंथ असतो. ह्यांतील द्रवपदार्थास एंदोलिंफ म्हणतात. विस्तिब्यूल, व सेमिसर्क्युलर कनाल्स, ह्यांच्या अस्थियुक्त व त्वचायुक्त ल्याबरिंथांच्यामध्येंहि द्रव पदार्थ असतो; त्यास पेरिलिंफ म्हणतात. हा द्रवपदार्थ काक्लियांत नसतो. त्वचायुक्त ल्याबरिंथाच्या आंत चुनखड्यासारखे ढिसूळ व स्फटिकाकार खंड असतात त्यांस आतोलिथिस म्हणतात.

आदितरी मज्जातंतूचे दोन विभाग होतात, ते ल्याबरिंथामध्यें शिरतात. ह्या दोहों विभागांपैकीं एक विस्तिब्यूल व सेमिसर्क्युलर कनाल्स ह्यांस, व दुसरा काक्लियास असे जातात. विस्तिब्यूलाच्या शाखा, त्याच्या त्वचायुक्त भागाच्या आंतल्या अंगावर पसरतात; सेमिसर्क्युलर कनालाच्या शाखा आंप्युली मध्यें शिरतात, व प्रसरण पावून जाड होतात. काक्लियाच्या शाखा मोदैलसाच्या बुडाशीं जीं छिद्रें असतात त्यांमधून मोदैलसामध्यें शिरतात; आणि त्याच्या द्रव्यांतून ल्यामिनास्पैरेलिसामधून, त्या काक्लियाच्या त्वचायुक्त विभागास जातात.

मधला कर्ण अथवा तिंपनम् व बाहेरचा कर्ण ह्यांविषयीं शारीरांत

वर्णन केलेंच आहे. तिपनमाचें विवर बाहेरील कर्णापासून मेंब्रेना तिपने नामक पडद्यानें निराळें झालें आहे; आंत, फिनिस्त्रारोतंदा नामक छिद्राच्या योगानें कार्क्लियाशीं, व फिनिस्त्रा ओवेली नामक छिद्राच्या योगानें विस्तिब्युलाशीं ह्याचा संयोग होतो; पुढें; युस्तेकियन नळीमधून फेरिंक्सशीं ह्याचा संयोग होतो; आणि मागें ह्याचा म्यास्तैड सेलशीं संयोग आहे. तिपनमच्या विवरांत म्यालियस, इंकस, व स्तेपीस, ह्या तीन अस्थींची सांखळी आहे, ती सांखळी, ही अस्थि बंधनांनीं एकत्र जुळल्याच्या योगानें होते. कित्येक स्नायूंच्या योगानें हीं अस्थि चलन पावतात. ह्या तीन अस्थींपैकीं पहिलें मेंब्रेना तिपने ह्या पडद्यास बद्ध आहे, आणि शेवटच्याचें बूड फिनिस्त्राओवेली नामक छिद्रांत बसतें. दुसरें किंवा मधलें अस्थि पहिल्या दोहींस जुळवितें.

बाहेरील कर्ण कांहीं अंशीं कूर्चन व कांहीं अंशीं अस्थीनें झाला आहे.

पदार्थ नियमित स्फुरण हलणें) स्थितींत असल्यामुळें जे ध्वनि उत्पन्न होतात, ते सभोंवतीच्या हवेंतून लाटांच्या रूपानें गमन पावतात, आणि आपणास ते शब्द ज्ञानाच्या साहाय्यानें भासतात. हवेप्रमाणेंच द्रव पदार्थांमधून व घन पदार्थांमधून ध्वनीचें वहन होतें. परंतु वाताकर्षित पोकळीमधून ध्वनीचें गमन होत नाहीं. एका पदार्थांत उत्पन्न झालेलीं व त्या मधून गमन पावणारीं सनाद स्फुरणें, त्या पदार्थापासून दुसऱ्यास तितक्याच चपलतेनें जात नाहींत. ही गोष्ट श्रोत्रेंद्रियाच्या क्रियांच्या संबंधानें विशेष महत्वाची आहे. ह्याविषयीं प्रयोगकरून काढलेले सिद्धांत खालीं लिहिले आहेत;—

१. घन पदार्थांत उत्पन्न झालेलीं स्फुरणें जलास गेलीं असतां त्यांची तीव्रता विशेष कमी होत नाहीं, तथापि तीं एका घन पदार्थापासून दुसऱ्या घन पदार्थास जशीं लवकर जातात, तशीं जलास जात नाहींत.

२. जलांत उत्पन्न झालेलीं स्फुरणें घन पदार्थांस गेलीं असतां त्यां-

ची तीव्रता कांहीं अंशीं कमी होते, परंतु ह्या घन पदार्थांपासून तीं स्फुरणें परत जलास (किंवा दुसऱ्या द्रव पदार्थांस) येतात तेणेंकरून, ह्या घन पदार्थांच्या शेजारीं ध्वनि विशेष मोठ्यानें ऐकूं येतात.

३. घन पदार्थांचीं स्फुरणें हवेस गेलीं असतां त्यांची तीव्रता विशेष कमी होते, आणि हवेंत उत्पन्न झालेलीं स्फुरणें फारच थोड्या मानानें घन पदार्थांस लागू होतात.

४. जलांत उत्पन्न झालेलीं स्फुरणें फार मंदगीनें हवेस जातात, आणि हवेंत उत्पन्न झालेलीं स्फुरणें जलास जाण्यास अडचण येते, परंतु हवा व जल ह्यांच्यामध्यें एखादा पडदा असल्यास हीं स्फुरणें सुलभपणें हवेंतून जलास जातात.

शब्दज्ञानसंबंधी स्पष्टीकरण करण्यास हे नियम कसे लागू पडतात तें आतांच समजेल.

ध्वनीच्या लाटांची चेतना आदितरी मज्जातंतूस लागू होते, आणि ही चेतना एका द्रवपदार्थांमधून लागू पडते. ह्या द्रवपदार्थ ज्या विवरांत असतो त्याच्या भिंतीवर (आंतल्या अंगावर) आदितरी मज्जातंतु वांटला जातो. किरथालोपादा, व कित्येक मच्छ, ह्या प्राण्यांत हें इंद्रिय अत्यंत साध्या स्थितींत असतें. ह्यांच्या मस्तकांत द्रवपदार्थानें भरलेलें विवर बिस्तिब्यूल असतें. ह्या विवरास जी त्वचा मढविते, तिजवर आदितरी मज्जातंतु वांटलेला असतो. परंतु हे प्राणी जलांत वास करतात, आणि सनाद स्फुरणें जलामधून त्यांच्या मस्तकाच्या घन भागांस जातात, व ह्यामधून तीं स्फुरणें कर्णेंद्रियाच्या विवरांतल्या द्रवपदार्थांस जातात; तेव्हां पहिल्या व दुसऱ्या नियमांप्रमाणें ह्या स्फुरणांची तीव्रता फारशी कमी होत नाहीं. परंतु खेंकडा आदिकरून कित्येक कस्तेशिया, व बहुतेक मच्छ, ह्यांच्या बिस्तिब्यूलाचें विवर सर्वांशी बंद नसतें. ह्या प्राण्यांत ह्या विवरास बाहेरल्या बाजूस एक छिद्र असतें, तें एका त्वचेनें बंद झालेलें असतें. अशा प्राण्याच्या कर्णेंद्रियाच्या विवरांतल्या द्रवपदार्थांस सनाद स्फुरणें लवकर जातात, मग ज्या पदार्थांतून तीं

जातात तो पदार्थ हवा असो, अथवा जल असो (नियम चवथा). अशा जातीच्या बहुतेक प्राण्यांच्या कर्णेंद्रियांतल्या द्रवपदार्थांत चुन-खडीसारख्या घनपदार्थांचे अनेक लहान खडे असतात. त्यांच्या योगानें त्या द्रवपदार्थांत येणाऱ्या सनाद स्फुरणांची शक्ति विशेष होते. हा प्रकार वर सांगितलेल्या दुसऱ्या नियमास अनुसरून घडतो. उंच जातीच्या प्राण्यांत अशा जातीच्या खड्यांचा लेश असतो, ह्या ख-ड्यास ओटोलिथस म्हणतात. उंच जातीच्या प्राण्यांत तिपनसाचा संज असतो, त्याच्या योगानें स्फुरणांना तीव्रता वाढण्यास विशेष साहाय्य होतें.

तो चर्मसमीपेंकरून असणाऱ्या बहिरिंद्रिय प्राण्यांच्या तिपनसाच्या संजांत एक मेंब्रन टेंपनि नामक पडदा व भिंतीना मागचा असते, आ-णि ममैलियांत म्हणजे सस्तन प्राण्यांत ह्यांचेशिवाय बाहेरील कर्ण असतो, तो ज्या दिशेकडून सनाद स्फुरणें येतात तिकडे वळविण्यास, व तीं स्फुरणें एकवट करण्यास. उपयुक्त केलेला असतो.

बाहेरील कर्ण, व फेनेस्ट्राओवेली (फिनेस्त्राओवेली) ह्या छिद्रास आच्छादणारा पडदा, ह्या दोहोंमध्यें तिपनसाचा संज असतो. हें छिद्र कर्णेंद्रियाच्या भिंतीचें द्वार होय, किंवा कर्णेंद्रियाच्या मुख्य विवराचें द्वार होय. सनाद स्फुरणें हवेंतून तिपनसाच्या संजास येतात, आणि ह्यांत तीं विशेष तीव्र होऊन, फिनेस्त्राओवेली नामक छिद्र आच्छादणा-ऱ्या त्वचेस जातात. सनाद स्फुरणांची तीव्रता वाढविणें हाच ह्या सं-जाचा उपयोग आहे. हा संज मध्यंतरीं नसता, व तीं स्फुरणें नीच जातीच्या प्राण्यांत जो प्रकार चालू असतो, त्याप्रमाणें फिनेस्त्राओवेली छिद्र आच्छादणाऱ्या त्वचेस प्रत्यक्ष लागू झालीं असतीं, तर त्या स्फुर-णांची तीव्रताहि कमी झाली असती. मेंब्रनाटिंपनें हा पडदा सामा-न्यतः शिथिल असतो. तीव्र ध्वनीचें वहन होणें असलें म्हणजे, टेन्सर टिंपनें स्नायूच्या योगानें हा पडदा ताठ होतो, परंतु मंद किंवा खोल ध्वनीचें वहन होणें असल्यास, त्याक्सेतर टिंपनें स्नायूंच्या योगानें

तो शिथिल होतो. बुद्ध्या दम काढून धरून ग्रसनक्रिया घडवून घशांतली हवा युस्तेकियन नळीमधून तिपनममध्यें जोरानें घालविली असतां, मेंब्रना तिपनै हा पडदा आंतून बाहेर ढकलला जातो, व त्याच्या बाहेरल्या अंगास पोंक येतें, कारण आंतल्या अंगावर हवेचा दाब पडतो. आतां नाक व तोंड दाबून धरून श्वास घेण्यास यत्न केला असतां तिपनमच्या विवरांतली हवा घशांत येऊन तें विवर मोकळें पडतें, व बाहेरील हवेच्या दाबानें मेंब्रना तिपनै हा पडदा आंत ढकलला जाऊन, त्याच्या आंतल्या अंगास पोंक येतें.

श्रेष्ठस्थितींत असणाऱ्या श्रोत्रेंद्रियांत तिपनमचा संज असून खेरीज तीन सेमिसर्क्युलर कनाल, व काक्लिया, हे भाग असतात. पहिले तीन भाग निरनिराळ्या सपाटीवर असतात, आणि त्यांच्या योगानें ध्वनीची दिशा समजते अशी कल्पना आहे. काक्लियाच्या योगानें ध्वनीचा सूर किंवा स्वरस्थिति समजते, अशी कल्पना आहे. परंतु सर्व प्राण्यांत तसेंच मनुष्यांतहि विस्तिब्यूल हें शब्दज्ञानसंबंधी मुख्य इंद्रिय आहे, कारण रोगापासून तिपनमचा संज नाश पावला असतां, शब्दज्ञानाचा न्हास होतो असें नाहीं.

अभ्यासेंकरून इतर ज्ञानांप्रमाणें शब्दज्ञानाचीहि सुधारणा होते, म्हणजे त्याची तीव्रता विशेष होऊं शकते; परंतु ह्या इंद्रियांत कांहीं फेरफार घडल्यानें, ही सुधारणा होते असें नाहीं.

कर्णेंद्रियाच्या पूर्णतेचा प्रकार इतर इंद्रियांच्या पूर्णतेप्रमाणेंच आहे. नीच प्राण्यांत फक्त विस्तिब्यूल हें विवर असतें; त्याहून श्रेष्ठ आहेत त्यांस काक्लिया व सेमिसर्क्यूलर कनाल्स असतात; ह्यापेक्षांहि श्रेष्ठ आहेत त्यांस तिपनमचा संज असतो; आणि सर्वांत श्रेष्ठ जातीचे जे त्यांस विस्तिब्यूल, काक्लिया, सेमिसर्क्यूलर कनाल, व तिपनम हे सर्व भाग असून कर्णेंद्रियाचा बाहेरील भागहि असतो.

स्थलांतरकरण. लोकोमोशन.



त्वचांचा आविर्भाव.

सृष्टींतील जे द्रव पदार्थांच्या त्वचा परिणामीं अतिरिक्त भिन्न दिसतात. तथापि त्यांच्या अंतःस्वरूपांत त्यांचा परस्परांशी अत्यंत चमत्कारिक सारखेपणा असतो. गेल्या ५० वर्षांपासून सूक्ष्मदर्शक यंत्राच्या साहाय्यानें जे शोध लागले आहेत, त्यावरून असें दिसून आलें आहे कीं, वनस्पतींच्या रचना व प्रायशः प्राण्यांच्या शरीरांतील सर्व रचना प्रथमतः सेलपासून उत्पन्न होतात. वनस्पति व प्राणी ह्यांच्या घटनेंतील द्रवपदार्थांत हा सेल्स सांपडती असतात. आणि घनपदार्थांत तीं परस्परांस दृढ जडलेली असून स्वतंत्रपणें राहतात. किंवा अंशतः अथवा सर्वतः त्यांचें रूपांतर होऊन निरनिराळ्या त्वचा व इंद्रियें होतात. ज्या बीजापासून मनुष्य निर्माण होतो तें बीजही सेलच असतें, आणि पूर्व स्थितींत मनुष्यदेह केवळ सेल्स ह्यांच्या समाजांनी झालेला असतो, आणि हा समाज मूळच्या सेलापासून आविर्भूत होतो. परंतु सेल्स ह्यांच्या आविर्भावासंबंधीं जे शोध लागले आहेत ते सर्वही वनस्पतींचा आविर्भाव पाहिल्यापासून लागले आहेत, तेव्हां वनस्पतींच्या आविर्भावाविषयीं संक्षिप्त वर्णन देणें सयुक्तिक आहे.

वनस्पतींच्या रचनेच्या उत्पत्तीविषयीं

संक्षिप्त वर्णन.

एखाद्या वनस्पतीच्या रसभरित भागाचें शकल काढून सूक्ष्मदर्शी-

काच्या खालीं ठेविलें असतां तें अनेक सूक्ष्म वेसिकल्स किंवा सेल्स ह्यानीं झालें आहे असें दिसतें. हीं सेल्स गोलाकार किंवा बहुधा जूनीं युक्त असतात, व ह्यांत अनेक जातीचीं रंगविशिष्ट अथवा रंगरहित द्रव्यें असतात, हीं द्रव्यें भिन्न भिन्न जातीच्या सेल्स मध्यें भिन्न भिन्न जातीचीं असतात.

उंच जातीच्या वनस्पतींत ह्या सेल्सखेरीज वाहिन्या, नळ्या, इत्यादि त्वचा असतात. परंतु नीच जातीच्या वनस्पतींत सेल्सखेरीज दुसरें कांहींच नसतें, आणि ह्या सेल्सनींच त्या वनस्पतीच्या सर्व क्रिया घडतात एवढेंच नाहीं, कित्येक साध्या रचनेच्या वनस्पति आहेत त्यांत प्रत्येक सेलच्या अंगीं क्रिया घडविण्याची स्वतंत्र शक्ति असते, आणि प्रत्येक सेल ही पृथक् वनस्पतीच होय. उंच जातीच्या वनस्पतींतलीं सेल्स देखील स्वतंत्र क्रिया घडविण्यास कांहीं अंशीं पात्र आहेत, आणि तीं निरनिराळ्या त्वचांत असतां एकवट होऊन त्यांचा फक्त गोळा झालेला असतो असें नाहीं, त्या सर्वत्रांच्या क्रियांचा एकोपा असून त्यांच्यानें एखादें निश्चित कार्य सिद्ध होणें असतें. आता उंच जातीच्या वनस्पतीच्या निरनिराळ्या त्वचा सेल्सनीं झाल्या आहेत. मूळस्थितींतल्या प्राण्याप्रमाणें मूळस्थितींतल्या वनस्पतीहि सेल्सनीं झाल्या असतात, आणि ह्या सेल्सच्या रूपांतरानें निरनिराळ्या त्वचा होतात. सेल्सच्या रूपांतराचे प्रकार सांप्रतकाळ पावेतों ज्ञात झाले आहेत ते खालीं दिले आहेत,—

१ कधीं कधीं सेल्स ह्यांचें आकारमान मात्र वाढतें आणि दुसरा कांहीं फेरफार घडत नाहीं. कधी कधीं त्यांचें आकारमान वाढून त्यांत खालीं सांगितलेल्या फेरफारांपैकीं कांहीं फेरफार घडतात.

२ कधीं कधीं सेल्स ह्यांची आकृति बदलते. आरंभीं तीं गोलाकार असतात, आणि वृद्धि पावत असतां त्यांच्या पृष्ठावर दाब न पडला तर ही आकृति कायम राहते. परंतु वृद्धि पावणाऱ्या इतर सेल्सना हीं लागलीं तर परस्पर दाबानें त्यांस पैलू येतात म्हणजे त्यांची आकृ-

नि बहुबाजूंनीं युक्त होते. इतर भागांपेक्षां एका भागाची वृद्धि ज्यास्ती झाली असतां त्यांस चापट, लांबट, चातीच्या दांड्यासारखी, इत्यादि आकृति येतात. कित्येक वनस्पतींच्या सेल्स तान्यासारख्या असतात; कारण, त्यांच्या पृष्ठांपासून जाणारे अंकुर केंद्रापासून सरळ जाणाऱ्या रेषाप्रमाणें असतात. आणि त्यांचा इतर सेल्सच्या तसल्याच अंकुरांशीं संयोग होतो.

३ सेल्स हीं इतर सेल्सशीं जुळतात व त्यांचे आशय एकत्र संयोग पावतात. जवळ जवळच्या सेल्स ओळीनेंच लागल्या तर अशाप्रकारें त्यांचा परस्पर संयोग होऊन वाहिनी होते.

४ सेल्स ह्यांच्या द्रव्यांत आणि त्यांतील पदार्थांत फेरफार घडतात. कधीं कधीं ह्या फेरफारांच्या योगानें रासायनिक फेरफारानें त्यांचें रूपांतर होऊन पिठसत्त्व, शर्करा व डिंक होते, व अनेक जातींचीं उडून जाणारीं तेलें व रंजकद्रव्यें इत्यादि निर्माण होतात. अथवा हे फेरफार रासायनिक नसून त्यांपासून सेल्सच्या अंतर्गत असणाऱ्या द्रव्यांचें भिन्न भिन्न आकारमानांचे कण होतात. अथवा रासायनिक फेरफार होऊन सेल्सच्या आंत ससंवेदक थर जमा होऊन त्यास दृढत्व येतें, व सेल्स ह्यांचें विवर अंशतः अथवा सर्वतः भरतें. अशाप्रकारें वनस्पतीचे काष्ठमय आदिकरून कठीण भाग सिद्ध होतात. पुनः हे थर ज्या कणांनीं आलेले असतात ते कण सेल्स ह्यांच्या आंतल्या अंगास कायम नसून ग्वाल्याप्रमाणें लागलेले असतात. आंतील पदार्थांचा थर एकसारखा न लागतां कांहीं ठिकाणीं लागला व कांहीं ठिकाणीं न लागला तर, सेल्स ह्यांच्या पृष्ठावर ठिपके दिसूं लागतात आणि अशा सेल्सच्या समाजानें ठिपक्यांनीं युक्त त्वचा (पिनदृतिशु) होते. अथवा अंतर्गत पदार्थांचीं पृथक् पृथक् चक्रें (अंगठ्या) झालेलीं असतात. नवें द्रव्य सेल्सच्या आंत शोषिलें जातें, अथवा त्यांतलें तयार झालेलें किंवा कमावलेलें द्रव्य बाहेर पडतें. हें द्रव्य सेल्सांतून पाझरून, अथवा सेल्स फुटून, अथवा त्यांच्या आच्छादनांचें शोषण होऊन बि-

योजित होतें. शेवटीं कित्येक प्रसंगीं हीं सेल्स सर्वतः किंवा अंशतः शोषिलीं जाऊन नाहींशीं होतात.

५ सेल्सपासून नव्या सेल्सची उत्पत्ति होते. हा प्रकार प्राण्याच्या सेल्सच्या उत्पत्तीविषयीं विचार करतांना सांगितला जाईल.

प्राण्याच्या त्वचांच्या उत्पत्तीविषयीं.

प्राण्याच्या त्वचांचा आविर्भाव कित्येक ठिकाणीं वन:

आविर्भावासारखा असतो. प्राण्याच्या कित्येक त्वचा मूळ स्थितींत सेल्सच्या पुंजांनीं झालेल्या असतात, आणि तीं सेल्स वनस्पतीच्या सेल्स सारखीं असतात, आणि ह्या सेल्सचें रूपांतर होऊन त्यापासून त्वचा निर्माण होतांना जे फेरफार घडतात, ते आरंभीं वनस्पतीच्या सेल्समध्यें जे फेरफार घडतात त्यांसारखे असतात. कूर्चेचीं सेल्स व वनस्पतीचीं सेल्स ह्यांमध्यें अशाप्रकारचें साम्य आहे. ह्यावरून आविर्भाव ही क्रिया प्राणी व वनस्पति ह्यांमध्यें एकसारखी असते असें झालें परंतु ही क्रिया उत्तरोत्तर विशेष गूढ होऊन जेव्हां तिचे निरनिराळे भेद होतात, तेव्हां त्यांचें साम्य असतें किंवा नसतें हें स्पष्ट समजलेलें नाहीं; कारण, त्या भेदांविषयीचें स्पष्ट ज्ञान नाहीं, व त्याविषयीं निरनिराळ्या विद्वज्जनांचीं मतें निरनिराळीं आहेत.

सेलमधील रचना. सेल हें त्यांत फेरफार घडण्याच्या पूर्वी वर्तुलाकार अथवा अंडाकार आशयामध्यें असतें, हें पातळ, पारदर्शक, सजातीय, व स्थितिस्थापक वेष्टन [illegible] असतें, आणि ह्याची आकृति इतकी लहान असते कीं, तें सूक्ष्मदर्शकावांचून दिसत नाहीं. ह्याच्या आंत द्रवरूप अथवा घनरूप द्रव्य असतें तें पारदर्शक किंवा [illegible] असतें. [illegible] असल्यास तें द्रव्य बहुधा कणाविशिष्ट असतें. [illegible] आयुष्याच्या [illegible] एक लहान पिंड असतो, [illegible] आणि ह्या पिंडाची [illegible] असतो. [illegible] आंत एक, दोन, किंवा ह्याहून अधिक [illegible] पिंड असतात त्यास न्यूक्लियोलि म्हणतात [illegible] असतात.

आकृति ३३ वी.

[illegible]

न्यूक्लियस हें [illegible] अंडाकार असतें आणि ह्याची आकृति [illegible] नाहीं. [illegible] ह्याचा व्यास १/... पासून [illegible] असतो. [illegible] व काळसर दिसतें, [illegible] कधीं कधीं हें अगदीं सजातीय, पारदर्शक, [illegible] कधीं कधीं हें सर्वतः घन किंवा भरीव असतें, कधीं ह्यांत द्रव्य [illegible] किंवा [illegible] दाट असतें, किंवा हें पण आशयतुल्य असून ह्यांत अनेक जातींचीं द्रव्यें असतात.

न्यूक्लियोलसच्या लक्षणांविषयीं पूर्ण ज्ञान नाहीं. न्यूक्लियसच्या आंत हा स्वतंत्र आशय असतो किंवा न्यूक्लियसमध्यें असा आशय नसून त्यांतलीं विवरें आशयतुल्य दिसतात हें स्पष्ट नाहीं. तथापि लड्न ह्यानें उद्भिज सेलचें न्यूक्लियस रगडून फोडून टाकल्यावरहि त्यास त्यांतला पृथक् पिंड सांपडला, तेव्हां त्यानें ज्या सेलची

परीक्षा केली त्यांत न्यूक्लियोलस पृथक् होतें असें स्पष्ट झालें. कित्येक सेल्सच्या न्यूक्लियसमध्यें न्यूक्लियोलस सारखा पिंड मुळींच दिसत नाहीं.

न्यूक्लियस हें सेलमध्यें मोकळें असतें, किंवा सेलाच्या आच्छादनाच्या आंतल्या अंगास बद्ध असतें, किंवा त्या आच्छादनांत अंशतः अथवा सर्वतः गढलेलें असतें. कित्येक रासायनिक पदार्थ सेल्सना लागले असतां, त्या पदार्थांचा क्रिया सेलच्या निरनिराळ्या भागांवर निरनिराळ्या प्रकारें लागू होते. आतां असेतिक आसिदच्या योगानें सेलच्या आंतील रंजक किंवा कणायुक्त द्रव्याचें द्रावण होऊन न्यूक्लियस अधिक स्पष्ट दिसतें, किंवा त्या पदार्थांच्या क्रियेनें सेलचें आच्छादन विघळून जाऊन न्यूक्लियस बाहेर पडतें. परंतु आपल्या साह्यास असे कित्येक पदार्थ असतांहि एखादा आशय पाहिला तर तो सेल आहे किंवा न्यूक्लियस आहे, हें सर्वदा सांगता येत नाहीं. उद्भिज सेल्युलर त्वचांत ज्यांत न्यूक्लियस नाहीं असे पुष्कळ सेल्स आढळतात, ह्या त्वचांपैकीं बहुतेकांत अशीं न्यूक्लियें एक वेळ असून मागाहून नाहींशीं झालीं असावीं, असें दिसतें, परंतु कित्येक प्राणिज व उद्भिज त्वचांच्या सेल्समध्यें न्यूक्लियस कधींच पाहण्यांत येत नाहीं.

आकृति ३४ वी.



एका वनस्पतीच्या कंदांतील न्यूक्लियविशिष्ट सेल्स १, २, स्थळ सेल्स. ह्या आकृतींतली सेल्स २५० पट स्थूल झालेली आहेत.

सेल्सची वृद्धि व विस्तार. ज्या मृदु अथवा द्रव सेंद्रिय द्रव्यापासून सेल्स उत्पन्न होतात त्या द्रव्यास **ब्लास्तीमा** अथवा **सैतोब्लास्तीमा** म्हणतात. हें द्रव्य सेल्सच्या आंत असतें, अनेक सेल्स एकत्र असतां त्यांत ज्या फटी असतात त्या फटींत असतें, अथवा तें त्वचांच्या पृष्ठभागावर पसरलेलें असतें. प्राण्याच्या शरीरांत रुधिराभि-

सरण चालू झाल्यावर त्या रक्ताचें लिकरस्यांग्विनिस हेंच अशा जातीचें द्रव्य (ब्लास्तीमा) होय, किंवा त्यापासून ब्लास्तीमा उत्पन्न होतो. ह्या ब्लास्तीमापासून सेलस उत्पन्न होतात, सेलस ही दोनरीतीनें उत्पन्न होतात- १ पहिल्या सेलसच्या आंत उत्पन्न होतात. २ ब्लास्तीमापासून प्रत्यक्ष उत्पन्न होतात. सेलसची उत्पत्ति अनेक प्रकारची आहे.

१ न्यूक्लियसवर सेल उत्पन्न होतें. न्यूक्लियसची उत्पत्ति लागलीच वर्णिली आहे. हें न्यूक्लियस उत्पन्न झाल्यावर त्याच्या सभोंवतीं सेलाची त्वचा किंवा सेलाचें वेष्टन उत्पन्न होतें. हें वेष्टन किंवा ही त्वचा प्रथमतः न्यूक्लियस ह्यास दृढ लागलेली असते, परंतु मागाहून न्यूक्लियसचें बाहेरील अंग व सेलाच्या वेष्टनाचें आंतील अंग ह्यांत अंतर पडत जातें, व शेवटी न्यूक्लियस ह्याचें शोषण होऊन तें नाहींसें होतें, किंवा सेलाच्या घराच्या आंतल्या अंगास अथवा केंद्राजवळ राहतें. परंतु ज्या न्यूक्लियसपासून सेल उत्पन्न होतें त्या न्यूक्लियसच्या उत्पत्तीविषयीं मतभेद आहे. १ श्लेडन व स्वान ह्यांच्या मताप्रमाणें ब्लास्तीमामध्यें प्रथमतः न्यूक्लियोलस उत्पन्न होतें, नंतर ह्यांपैकीं एकाच्या अथवा अनेकांच्या सभोंवतीं द्रव्य जमा होऊन त्यापासून न्यूक्लियस होतें, व त्याप्रकारें न्यूक्लियोलसच्या सभोंवतीं न्यूक्लियस उत्पन्न होतें त्याच रीतीनें न्यूक्लियसच्या सभोंवतीं सेल उत्पन्न होतें. हेन्लीच्या मतें ब्लास्तीमामध्यें कण उत्पन्न होतात, ते कण एकत्र जुळून पृथक् खंडे होतात ती एकत्र जुळून सेल होतें. परंतु स्वाननें वर्णिलेल्या रीतीनेंहि सेलस उत्पन्न होतात हें हेन्लीचें मत आहे. सेलवाल उत्पन्न झाल्यावर न्यूक्लियसमध्यें फेरफार नघडता तें तसेंच राहतें, किंवा वृद्धि पावतें, किंवा अदृश्य होतें.

न्यूक्लियस पासून सेलाची उत्पत्ति होते हें ह्या पुढील गोष्टीवरून निर्णीत केलें आहे,—१ सेलाच्या आंत न्युक्लियस दिसतें. २ न्यूक्लियस अदृश्य होऊन त्याच्या ठिकाणीं न्यूक्लियैविशिष्ट सेलस दिसूं

लागतात. ३ हीं नवीन उत्पन्न झालेलीं सेल्स त्यांस आच्छादणाऱ्या सेलसचें शोषण अथवा स्फोटन होऊन बाहेर पडतात.

२असत्त्वांडांत सगर्भीकरण क्रिया चालू नसते तेव्हां त्यांत जर्मिनल वेसिकलमध्यें जर्मिनलस्पात असते, हे दोन्ही भाग एकत्र न्यूक्लियस विशिष्ट सेल होत. गर्भधारणा झाल्यावर हें सेल अदृश्य होऊन ससत्त्वांडाच्या आंत कणविशिष्ट गोळा होतो. त्यापासून पुनः एक न्यूक्लियसविशिष्ट सेल होतें. ह्या सेलाचीं प्रथमतः दोन सेलसं होतात, दोहोंचीं चार, चहूंचीं आठ, आठांचीं सोळा, ह्या प्रमाणें विभाग होऊं लागतात. हे प्रकार घडण्यासाठीं न्यूक्लियसविशिष्ट सेलचें न्यूक्लियस व सेलवाल ह्यांच विभाग होत असावे असें दिसतें. आणि विभागण्याच्यासंबंधास अशा न्यूक्लिये दृष्टिगोचर झालेल्या आहेत.

३ न्यूक्लियसविशिष्ट सेलाच्या समोंवतीं द्रव्य जमा होऊन त्या द्रव्याचें त्या सेलास आच्छादन होतें. अशा सेलांस चिकट (कोंपाऊंड) सेलस म्हणतात. मेंदूंतील व इतर ग्रंथींमधल्या ... कार्पस्कल्स अशा प्रकारचीं चिकट सेल्स होत. असत्त्वांतील (गर्भाशयांतील) जर्मिनल वेसिकल हें न्यूक्लियस विशिष्ट सेल मानलें तर त्याच्या समोंवतींच्या जोनापेल्यूसिडा आच्छादनासुद्धां असत्त्वांड हें चिकट सेल होय. ससत्त्वांडांत मळचें न्यूक्लियसविशिष्ट सेल विभागत जातें, त्याच वेळेस त्या ससत्त्वांडांतला बलकहि विभाग पावत जातो व त्याच्या खंडाचा संख्या सेलाच्या संख्येबरोबर असते, आणि बलकाच्या प्रत्येक खंडाचें प्रत्येक न्यूक्लियसविशिष्ट सेलास आच्छादन होतें. अशा प्रकारें ससत्त्वांडांतील सर्व सेलस चिकट होतात.

४ न्यूक्लियस न उत्पन्न होतांहि सेल उत्पन्न होतें. तें कणविशिष्ट द्रव्य एकत्र जमा झाल्यानें होतें. ही उत्पत्ति न्यूक्लियस व्यतिरिक्त घडते

५ एका सेलास दुसरें सेल फुटूनहि सेलस उत्पन्न होतात.

सेल्स व ब्लास्टीमा त्याचें रूपांतर. हें रूपांतर होण्यापूर्वी

निरनिराळ्या सेलसमध्यें जे फेरफार घडतात ते निरनिराळे असतात, आणि हे फेरफार घडण्यापूर्वींहि निरनिराळ्या सेलसची स्थिति भिन्न भिन्न असते. पुढें लिहिलेल्या रीतीनें सेलाचें रूपांतर होतें,—

१ आकारमानाची वृद्धि व आकृतींत फेरफार- सेलाची वृद्धि त्याच्या सर्व भागांत सारखी झाली तर त्याची गोलाकृति कायम राहते परंतु इतर भागांपेक्षां एकाद्या भागाची अधिक वृद्धि झाली तर सेलस लांबट, दंडाकार, चापट, चहूंबाजूंनीं युक्त इत्यादि आकृति धारण करतात. वृद्धि पावणारे सेलस परस्परांस लागून म्हणजे परस्पर दाबानें त्यास कोण येतात, त्यांस चौबाजूच्या दंडगोलाची आकृति येते, ती चहूंबाजूंनीं युक्त होते. त्यास चापट षट्कोण आकृति येते, त्यांपासून शाखायुक्त धागे निघतात. कांहींपासून सरळ तागांच्यांपासून सारखे अंकुर निघतात. कांहीं पृष्ठभागाच्या प्रकारावरून त्यांच्या आकृतींत अनेक प्रकारचे फेरफार घडतात.

२ सेलच्या द्रव्यांत व सेलच्या अंतर्गत असणाऱ्या पदार्थांत फेरफार- आकृतींत वगैरे फेरफार घडत असतां सेलाचें आच्छादन विशेष दृढ व घट्ट होतें. आणि चापट सेल असल्यास त्याचा चापटपणा विशेष होऊन तेव्हां ते सछिद्र पावतात, आणि मधील विवराचा ऱ्हास होतो किंवा तो अगदीं नाहीं. सेलच्या रासायनिक धर्मांतहि फेरफार घडतात. तरुण वनस्पतीच्या सेलस पातळ व नरम असतात तेव्हां आम्लिक आसिडाच्या योगानें त्यांचें द्रावण होतें. परंतु तीं जीर्ण होऊन वयस्कपणाच्या पूर्णावस्थेस आल्या असतां त्यांस शिंगवत् स्थिति येते, आणि आम्लिक आसिडाच्या योगानें त्यांचें द्रावण होत नाहीं.

सेलांतील कणविशिष्ट द्रव्याचें द्रावण होऊन तें द्रव्य नाहींसें होतें. पक्ष्याच्या अंड्यांत त्याच्या गर्भाचा आविर्भाव होतांना सेलस एकत्र जमा होतात तेव्हां हा प्रकार दिसून येतो. सेलांत कधीं कधीं नवीं द्रव्येंहि उत्पन्न होतात. वसेच्या सेलसमध्यें वसा, रंजक सेलस (पिग-

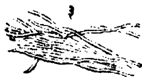
मेंत सेल्स) मध्यें रंजक द्रव्यें, वियोजक इंद्रियांच्या सेल्समध्यें वियोजित पदार्थ अशीं उत्पन्न होतात. वियोजक सेल्सांचें स्फोटन होऊन त्यांतील वियोजित पदार्थांचें विसर्जन होतें.

उद्भिज्ज सेल्सप्रमाणेंच प्राणिज सेल्समध्येंहि नवीन उत्पन्न झालेला पदार्थ आंतल्या अंगास जमा होऊन सेलाचें आच्छादन विशेष जाड होतें, व आंतलें विवर लहान होतें; उदाहरण कार्तिलेज सेल्स. किंवा ह्या व्यापार विशेष घटक व सेंद्रिय असल्यास आंत नवीन सेल्स उत्पन्न होतात. रेताच्या सेलाच्या अंतर्गत स्पर्म्यातोजोआ हे कण प्राण्यांत तसेच वनस्पतींत अशाप्रकारें उत्पन्न होतात. सेल्सच्या अंतर्गत घडणाऱ्या वरील फेरफारांची कारणें अगदीं अव्यक्त आहेत, तथापि त्यांतल्या द्रव्याचें प्रमाण व त्या द्रव्याचें रासायनिक धर्म ह्यांत जे फेरफार घडतात, ते अंतःप्रवाहाच्या योगानें निरनिराळे पदार्थ शोषिले जाऊन त्यांत रासायनिक फेरफार झाल्यानें घडत असावे असें दिसतें. सेलाच्या आंत जे फेरफार घडत असतात त्यांचें स्पष्टीकरण दोन रीतीनें होतें. १ सेलाच्या आंत असणारें मूळचें द्रव्य व मागाहून शोषिलेलें द्रव्य ह्यांची परस्परांवर क्रिया घडून नवीन पदार्थ उत्पन्न होतात. २ सेलाच्या आंत असणाऱ्या द्रव्यावर त्याच्या आच्छादनाची क्रिया घडत असेल ती अशी कीं, त्या आच्छादनांत फेरफार न घडतां त्या आच्छादनाचा आंतील द्रव्यास फक्त स्पर्श झाल्या मुळेंच फेरफार घडत असतील. ज्या प्रकारांत दोन पदार्थांस एखाद्या तिसऱ्याचा स्पर्श असल्यानेंच त्या दोन पदार्थांचा परस्पर संयोग होतो, व तिसऱ्यांत मुळींच फेरफार घडत नाहीं,

आकृति ३५ वी.







सेल्सच्या रूपांतरानें तंतु होतात तो प्रकार ह्या आकृतींत दिसत आहे. १ ह्यांत सेल चापट व लांब झालेलें आहे. २ ह्यांत त्याचे पातळ तंतु झाले आहेत. ३ ह्यांत तंतूंचा पूर्ण आविर्भाव होऊन न्यूक्लियस अदृश्य (नाहींसें) झालें आहे.

त्यांतला हा प्रकार होय, जसें ज्या बाटलींत स्पंजी प्ल्यातिनम् आहे तींत आक्सिजन व हैड्रोजन हे त्यास नियमित प्रमाणानें सोडले तर त्यांचा संयोग होऊन पाणी होतें, परंतु प्ल्यातिनम्मध्यें मुळींच फेरफ़ार घडत नाहीं. ह्या चमत्कारिक क्रियेस क्यातालितिक् आक्शन म्हणतात.

३ सेलाचे सूक्ष्म तंतु होणें. तंतु दोन रीतींनीं निर्माण होतात,--

आकृति ३६ वी.



स्वान ह्याच्या मताप्रमाणें सेल्सपासून सेल्युलर त्वचेचा आविर्भाव ज्या रीतीनें घडतो तो प्रकार. १, २. ह्यांत सेल्स चा तीच्या दांड्याच्या आकृतीचीं झालीं आहेत. ३ ह्यांत तीं शेवटांस विभागतात. ४ ह्यांत ही विभागण्याची क्रिया मध्यापर्यंत पोहचली आहे, शेवटीं ह्या सेलांच्या स्थानीं समांतर तंतूंचा पुंज उत्पन्न होतो आणि न्यूक्लियस अदृश्य होतें.

१ सेल्स लांबत जाऊन त्यांचा सूक्ष्म तंतु होतो, पुढें हा तंतु उभ्या व्यासांत अनेक ठिकाणीं विभागला जाऊन त्यापासून अनेक सूक्ष्म तंतु होतात, न्यूक्लियस कांहीं कालपर्यंत असतें व पुढें अदृश्य होतें. २ हे विभाग प्रथम शेवटास होऊं लागतात, मग मध्यापर्यंत येतात, व परिणामीं दुसऱ्या शेवटास जाऊन मुळच्या एका तंतूच्या स्थानीं आंत तंतूंचा जुमडा होतो. हे फेरफार चालले आहेत इतक्यांत न्यूक्लियसचा ऱ्हास होतो. स्वानच्या मतें सेलाचें असेंच रूपांतर होऊन सेल्युलर त्वचा होते.

४ सेलांचा जो परस्पर संबंध असतो त्यांत फेरफार. अ. कित्येक सेल्स पृथक् असतात, व ज्या द्रवपदार्थांत तीं असतात, त्यांत तीं मोकळेपणीं तरतात. जसे धातुप, रक्त, व लिंफ ह्यांतलीं कार्पस्कल्स किंवा सेल्स. ब. इतर

सेल्युलर त्वचेनें सेलसचा संयोग होऊन संलग्न त्वचा उत्पन्न होते, उदाहरण एपिथीलियम्, क्युतिकल् इत्यादि. क. सेलसच्या आच्छादनाचा परस्परांशीं किंवा इन्तरसेल्युलर त्वचेशीं संयोग होतो किंवा आंतील पदार्थाचें प्रमाण ज्यास्ती होऊन अथवा त्यांचीं आच्छादनें जाड होऊन विवराचा ऱ्हास होतो. उदाहरण कुर्चेचीं सेलस. ड. सेलसचीं आच्छादनें हीं नियमित स्थानीं परस्परांशी संयोग पावतात. व त्यांचें शोषण होऊन सेलाच्या विवरांचा संयोग होतो. व अशा प्रकारें अनेक जातीच्या विसर्जकवाहिन्या, रक्तवाहिन्या. शोषकवाहिन्या इत्यादि भाग उत्पन्न होतात. मज्जातंतूंच्या सूक्ष्म तंतूंचीं वेष्टनें हीं अशाच प्रकारें प्रथम उत्पन्न होतात, नंतर त्यांत मज्जेचें द्रव्य निर्माण होतें, आणि स्नायूंच्या ततूंचीं वेष्टनेंहि अशींच उत्पन्न होऊन. मागाहून त्यांत आकुंचक सेलस उत्पन्न होतात.

५ सेलस नसतां फक्त ब्लास्तीमाच्या रूपांतरानें त्वचांची उत्पत्ति.— कित्येक प्रसंगीं ब्लास्तीमापासून सेलस उत्पन्न होण्याबद्दल एकदम त्वचा किंवा तंतु उत्पन्न होतात. हे फेरफार चालतात तेव्हा ब्लास्तीमांत न्यूक्लियै असतात व मागाहून नाहींशीं होतात. परंतु हा न्यूक्लियै त्या रूपांतरास कितपत अवश्य आहेत हें सांगवत नाहीं.

अ. ब्लास्तीमापासून कित्येक ठिकाणीं साधा, सजातीय तवग उत्पन्न होऊन त्वचा निर्माण होतात, व न्यूक्लियै नाहींशीं होतात. लेन्सचें आच्छादन व कार्नीयाचा मागला स्थितिस्थापक पडदा हीं कांचवत् आच्छादनें अशा प्रकारें उत्पन्न होतात.

ब. वर सांगितल्याप्रमाणें एक पडदा उत्पन्न झाल्यावर त्याच्यावरून सूक्ष्म तंतूंचें जाळ उत्पन्न होतें, हे तंतु कणांपासून निर्माण होतात, पुढें पडद्याचें शोषण होऊन तो नाहींसा होतो, व तें जाळें कायम राहतें. हा प्रकार धमन्यांच्या एका पडद्यांत घडतो.

क. फैब्रस, सेल्युलर, व दुसऱ्या कित्येक त्वचा उत्पन्न होतांना प्रथम ब्लास्तीमाचे लांब व चापट बंद होतात, व हे बंद न्यूक्लियैच्या

समांतर ओळींच्यामध्यें लागलेले असतात असें हेन्लीचें मत आहे. ह्या बंदांच्या व्यासाचें मध्यप्रमाण ३००० इंच असतें, आणि प्रत्येक बंदाचे प्रतिविभाग होऊन सूक्ष्म व समांतर तंतु निर्माण होतात, त्यांस लागलीच नागमोड स्थिति प्राप्त होते. ही स्थिति सेल्युलर व फैब्रस ह्या त्वचांचा स्वभावसूचक धर्म होय.

६ सेल्सच्या न्यूक्लियसमध्यें फेरफार. सेलाची वृद्धि होऊं लागली म्हणजे न्यूक्लियसहि मोठें होऊं लागतें, एपिथीलियम् सेलसमध्यें तें अशा प्रकारें मोठें होऊन चापट होतें. मागाहून ह्यांत कांहींच फेरफार घडत नाहींत किंवा तें अगदीं नाहीसें होतें. बहुतेक एपिथीलियम् सेलसमध्यें तें कायम राहतें, परंतु नखें व एपिडर्मिस ह्यांच्या चापट सेलसमध्यें तें नाहीसें होतें. कित्येक ठिकाणीं न्यूक्लियसच्या द्रव्यांत रासायनिक फेरफार घडतात, कूर्चेच्या सेलसच्या न्यूक्लियसमध्यें वसेचे कण निर्माण होतात, हे ह्या जातीचें उदाहरण होय. न्यूक्लियसच्या आंत नवीन सेल्स उत्पन्न होऊन, पुढें न्यूक्लियसचें स्फोटन होऊन हीं सेल्स बाहेर पडतात त्याविषयीं पूर्वीं वर्णन दिलेंच आहे.

सेल्युलर व फैब्रस त्वचा, स्नायु, कार्निया इत्यादि तंतुमय त्वचांत न्यूक्लियै हीं लांबट व पातळ होतात, बहुत ठिकाणीं अर्धचंद्राकारहि होतात, किंवा त्यास नागमोड आकृति येते. हीं न्यूक्लियै तंतूंच्या मध्यें असतात, व त्वचेस आसेटिक आसिड लावलें असतां स्पष्ट दिसूं लागतात. न्यूक्लियै ह्यांस ही स्थिति प्राप्त झाल्यानंतर कधीं कधीं त्यांत फेरफार घडून विभागून त्यांच्या स्थानीं सूक्ष्म कणांच्या ओळी दिसूं लागतात आणि तीं अदृश्य होतात. परंतु बहुतेक न्यूक्लियै हीं अदृश्य नहोतां त्याचे प्रत्येक शेवट वाढत जाऊन तंतु होतो, आणि मूळचें न्यूक्लियस अतिरिक्त पातळ होतें, व शेवटाचे तंतुवत् भाग शेजारच्या न्यूक्लियैच्या तसल्याच भागांशीं संयोग पावतात. न्यूक्लियसपासून अशा प्रकारें जे तंतु निर्माण होतात त्यांस न्यूक्लियरफैबर्स म्हणतात. हे तंतु ज्या त्वचेंत असतात त्या ठिकाणीं ते त्या त्वचेच्या तंतूंच्या मध्यें

असतात, किंवा त्यांत गुंफले जातात, किंवा त्यांस ह्यांचे वेढे पडतात, किंवा त्वचेच्या तंतूंचे थर व ह्या तंतूंचे थर हे एकाआडएक असे लागलेले असतात. न्यूक्लियरफैबर्सनामक तंतूंची रूपरेषा काळसर व चांगली स्पष्ट असते, आणि ते न्यूक्लियेप्रमाणें असेतिक आसिद मध्यें अद्राव्य असतात. ह्या आसिदानें ते स्पष्ट मात्र होतात. हे तंतु पिंवळ्या स्थितिस्थापक त्वचेच्या तंतूंसारखे असतात, कदाचित् ते व हे तंतु एकच असतील.

७ उत्तर स्थितीत क्लास्तीमामध्यें फेरफार.— आविर्भाव ही क्रिया चालूझाल्यानंतर क्लास्तीमाच्या बहुतेक भागाचा व्यय होतो, परंतु ही सेल्स अथवा त्वचेची दुसरीं तत्वें ह्यांच्या मध्यें कांहीं शेष भाग राहतो, त्याचें दार्ढ्य ज्यास्ती होऊन त्याच्या योगानें त्वचेचे भाग परस्परांशीं दृढ संयोग पावतात. क्लास्तीमाच्या ह्या शेष भागास **इन्तरसेल्युलरसबस्तन्स** म्हणजे त्वचेच्या तत्वांचा मध्यस्थ पदार्थ म्हणतात. हा पदार्थ सेल्युलर त्वचेंत कणविशिष्ट; कूर्चेंत प्रथम पारदर्शक व कांचवत् नंतर तंतुमय; अस्थिभवन पावण्याच्या स्थितींत असणाऱ्या कूर्चेंत तो दृढ व घन होऊन त्यांत पार्थिव क्षार जमा होऊन तो चुनखड्यासारखा होतो. खेरीज कार्तिलेजमध्यें आविर्भाव होऊं लागला असतां, म्हणजे अस्थिभवनास प्रारंभ झाला असतां हा पदार्थ वृद्धि पावतो, परंतु ह्याचवेळेस सेल्सचीं आच्छादनेंहि विशेष जाड होतात, व हीं आच्छादनें मध्यस्थ पदार्थास दृढ बद्ध असतात, तेव्हां ही वृद्धि आच्छादनाची आहे, किंवा मध्यस्थ पदार्थाची आहे, किंवा ह्या दोहोंची आहे, हें कोणतेंच सांगतां येत नाहीं.

त्वचांचें पोषण व पुनरुत्पत्ति.

शरीराच्या त्वचा आणि इंद्रियें ह्यांच्या स्वाभाविक क्रिया एकदां घडूं लागल्या म्हणजे शरीराच्या द्रव्याचा व्यय होतो; हें द्रव्य त्यांस पोषण क्रियेच्या योगानें पुनः प्राप्त होतें. त्वचा आणि इंद्रियें ह्यांचा

उपयोग घडूं लागला म्हणजे जो अशाप्रकारें त्यांच्या द्रव्याचा व्यय होतो, त्याचें प्रमाण व रीति हीं निरनिराळ्या त्वचांत व इंद्रियांत निरनिराळीं असतात. चर्माच्या जातीच्या त्वचांत जुनें द्रव्य झिजतें किंवा त्वचेच्या पृष्ठापासून गळून पडतें, आणि खालून ताजें द्रव्य प्राप्त होतें. हिकडे स्नायूंत हा व्यापार रासायनिक आहे किंवा रसायन आणि प्राण ह्यांचा आहे. स्नायूची क्रिया घडली असतां त्यांतल्या चालक शक्तीचा व्यय होतो, व ती शक्ति उत्पन्न करण्यासाठीं प्रत्यक्ष अथवा परंपरेनें स्नायूच्या द्रव्याचाहि व्यय होतो; म्हणजे त्या द्रव्यांत रासायनिक फेरफार घडून त्याची पुनःउपयोगास पडण्याची योग्यता नाहींशी होते, आणि पुनःशोषण होऊन त्याचें हरण होतें. ज्या त्वचांच्या क्रिया घडण्यांत शक्तीचा व्यय होतो त्या त्वचांत अधिक द्रव्यांत फेरफार घडतात, म्हणजे त्या त्वचांचा पोषणव्यापार विशेष तीव्र असतो; परंतु ज्या त्वचांच्या योगानें फक्त यांत्रिक निर्व्यापार क्रिया घडतात त्यांच्या पोषणव्यापाराची तीव्रता कमी असते. ह्यामुळेंच एखादा क्षीणकरणारा रोग उत्पन्न झाला असतां स्नायूंपेक्षां व जिच्या व्ययापासून शरीरांत उष्णोत्पत्ति होते व जिचा श्वासोच्छ्वासाच्या क्रियेंत मोठा उपयोग घडतो अशा वसेपेक्षां अस्थि, तंद्रनें, संधिबंधनें, ह्यांचा व्यय फारच कमी मानानें होतो.

नियमित काळ पावेतों शरीरांत द्रव्याच्या व्ययापेक्षां त्याची भरती अधिक प्रमाणानें होत असते, त्यायोगें शरीर व त्याचे निरनिराळे अवयव ह्यांचें आकारमान व वजन हीं वाढतात; म्हणजे शरीर वृद्धि पावतें. परिपक्व दशा प्राप्त झाल्यानंतर जितका व्यय तितकीच भरती होते व वाढ खुंटते, आणि जरी वसा आदिकरून द्रव्यांच्या प्रमाणांत सर्व आयुष्यभर न्यूनाधिक्य घडूं शकतें, तथापि एकसारखी वृद्धि होत नाहीं. पोषणव्यापाराचें सविस्तर वर्णन करणें जरी ह्या ठिकाणीं यथायोग्य नाहीं; तथापि, शरीरांत त्वचांच्या द्रव्यांचें नवीकरण कसें होतें त्याविषयीं संक्षिप्त वर्णन करणें अवश्य आहे.

रक्ताच्या प्लाज्मा किंवा लैक्वरस्यांग्विनिस नामक भागापासून पोषक द्रव्याचा प्रत्यक्ष पुरावा होतो. लैक्वरस्यांग्विनिस हें पोषक द्रव्य रक्त वाहिन्यांतून सर्व भागांस पोहचतें, व केशाकारवाहिन्यांतून पाझरतें. ज्या स्थानीं पोषकक्रिया चाललेली असते त्या स्थानास सर्वदां हें द्रव्य पोहचणें अवश्य होय, परंतु ज्या त्वचेंत पोषणक्रिया चालली असेल त्या त्वचेस हें द्रव्य पोहचण्यासाठीं त्या त्वचेंत, रक्त वाहिन्यांचा प्रवेश असणें अवश्य नाहीं. रक्तवाहिन्या फक्त बाहेरून लागल्या असल्या तरी त्वचेस पोषकद्रव्य प्राप्त होण्यास अडचण पडत नाहीं. चर्माचें क्युतिकल, व म्युकस व सीरस त्वचांचें एपिथीलियम, ह्या त्वचांत रक्तवाहिन्या नसल्यामुळें पहिल्या त्वचेस खऱ्या चर्माच्या रक्तवाहिन्यांपासून, व दुसरीस तिच्याखालीं असणाऱ्या लगतच्या रक्तवाहिन्याविशिष्ट त्वचेपासून पोषकद्रव्याचा पुरावा होतो. पोषकद्रव्यास ब्लास्तीमा म्हणतात त्यांत सेल्स उत्पन्न होतात (म्हणजे त्वचा उत्पन्न होते); हीं सेल्स वृद्धि पावतात; त्यांचें आकारमान बदलतें; त्यांचे रासायन धर्म बदलतात; आणि सेल्स कांहीं कालपावेतों राहून नंतर त्वचेच्या मोकळ्या अंगावरून पडून जातात. तेव्हां त्वचांची उत्पत्ति, वृद्धि, व लय, हीं घडण्यांतच त्यांची पोषणक्रिया घडते असें झालें.

परंतु त्वचेची उत्पत्ति व लय ह्यांत तिची पोषणक्रिया घडणें हा प्रकार सर्वसामान्य आहे असें नाहीं, त्वचेची उत्पत्ति व वृद्धि होत असतां मात्र हा प्रकार चालू असतो; पोषणाचा अणखी एक प्रकार आहे तो असा,— त्वचांच्या घटक रजःकणांत फेरफार घडतात, त्यांपासून त्यांचें आकारमान व आकृति ह्यांत कांहीं फेरफार न घडता जुनें परमाणु शोषिले जाऊन, त्यांच्या स्थानीं नवे परमाणु येतात. कित्येकांच्या मतें हे फेरफार घडण्यांत न्यूक्लियै साह्यभूत आहेत, ह्या न्यूक्लियैच्या योगानें आसमंतातच्या भागांत विपाक व वृद्धि ह्या क्रिया चालू होतात, नवीन द्रव्य जमा होऊन त्या द्रव्याचें त्वग्भवन होतें,

आणि न्यूक्लियेचें स्वतःसिद्ध विभजन होऊन एकाचीं अनेक न्यूक्लियें होतात.

क्युतिकल् व एपिदर्मिस ह्यांच्या द्रव्यांत रक्तवाहिन्या शिरत नाहींत, परंतु त्या वाहिन्यांपासून जें पोषकद्रव्य पाझरतें, तें त्वचेच्या वृद्धि प्रमाणाच्या द्रव्यांत जातें, आणि त्या त्वचेचीं सेल्स रक्तवाहिन्यांपासून अंतरावर असतां व स्वतंत्र असतां त्यांत घडावयाचे ते सर्व फेरफार घडतात. ह्या उदाहरणांत जो ब्लास्तीमा शेष राहतो त्या सर्वांची इन्तरसेल्युलर त्वचा होते, किंवा त्याचें कांहीं प्रमाण पुनः रक्तवाहिन्यांत शोषिलें जातें.हें निश्चित नाहीं. रक्तवाहिन्यारहित इतर भागांतहि पोषणक्रिया अशाच रीतीनें घडते; उदाहरण संधींतल्या कूर्चांत, अनेक वनस्पतींत, व साध्या रचनेच्या प्राण्यांत पोषणक्रिया अशा प्रकारें घडते. परंतु रक्तवाहिन्यारहित त्वचा व त्या वाहिन्यांनीं युक्त त्वचा ह्यांच्या पोषण क्रियेंत केवळ भेद आहे असें नाहीं; कारण, रक्तवाहिन्याविशिष्ट त्वचांतहि रक्तवाहिन्या, त्वचेच्या रचनेच्या घटक भागांत प्रवेश करतात असें नाहीं; आतां स्नायूंच्या द्रव्यांत रक्तवाहिन्यांचा प्रवेश होतो खरा, परंतु त्या वाहिन्या स्नायूच्या तंतूंच्या सभोंवतीं जातात तंतूंच्या द्रव्यांत शिरत नाहींत, मग लहान तंतूंच्या द्रव्यांत कोठून शिरणार.

क्युतिकल आदिकरून रक्तवाहिन्यारहित त्वचांचें जीर्ण द्रव्य मोकळ्या अंगापासून गळून पडतें, परंतु वाहिनीविशिष्ट त्वचांत जीर्ण द्रव्य हें द्रवरूप होऊन शोषिलें जातें. कित्येक उदाहरणांत जीर्ण द्रव्य कोणत्या प्रकारें हरण होतें हें स्पष्ट नाहीं. आतां नेत्राच्या स्फटिकवत् रसांत पोषक द्रव्य पृष्ठावर ओतलें जातें, आणि नवीं सेल्सहि त्याच ठिकाणीं आविर्भूत होतात; परंतु जीर्ण सेल्स जीं त्या रसाच्या मध्यभागीं राहतात, त्यांचें हरण कोणत्या प्रकारें होतें हें ज्ञात नाहीं. क्युतिकल, नखें, केश, इत्यादि वाहिनी रहित त्वचांत पोषण, त्वग्भवन, व पुनरुत्पत्ति ह्या क्रिया चालतात, परंतु पोषक द्रव्य ज्या स्थानीं असतें व ह्या

प्रकारच्या त्वचा त्यास ज्या स्थानीं लागलेल्या असतात, त्या स्थाना-पासून किती अंतर पावेतों पोषण क्रिया चालते हें निश्चित नाहीं. हे अंतर निरनिराळ्या प्राण्यांत निरनिराळें असतें.

पुनरुत्पत्ति. एखाद्या त्वचेचा कांहीं भाग काढून टाकला किंवा तो हरण झाला तर त्याच जातीचें द्रव्य पुनः उत्पन्न होऊन हरण झा-लेल्या भागाच्या स्थानीं तज्जातीयत्वचा निर्माण होते. परंतु पुनरुत्प-त्तीची शक्ति निरनिराळ्या त्वचांत भिन्नभिन्न असते. आतां, स्नायू-चा थोडा भाग हरण झाला असतां तो पुनः उत्पन्न होत नाहीं, त्याच्या स्थानीं फैब्रोसेल्युलर त्वचा निर्माण होते. मज्जातंतूंतहि, ही शक्ति फार-च कमी असते; परंतु अस्थि व विशेषें सेल्युलर व फैब्रस त्वचा ह्यांत पुनरुत्पत्ति लवकर होते. निरनिराळ्या त्वचांची पुनरुत्पत्ति निरनिरा-ळ्या रीतीनें होते, परंतु तात्पर्य इतकेंच आहे कीं, ज्याप्रकारें त्वचेची मूळ उत्पत्ति होते त्याप्रकारेंच तिची पुनरुत्पत्ति होते. प्रथम लैक्वर स्यांग्विनिसापासून फैब्रीन किंवा लिंफ येऊन त्वचेंत जमा होतें, आणि ह्यांत त्वचेचीं मूलतत्वें निर्माण होतात.

मानवापेक्षां नीच प्राण्यांत पुनरुत्पत्तीची क्रिया फार तीव्र असते, आणि त्याचें एखादें इंद्रिय किंवा अवयव हरण झाला असतां तो पुनः जशाचातसाच निर्माण होतो. शोधाअंतीं असें सिद्ध झालें आहे कीं, रोगापासून उत्पन्न झालेल्या त्वचा स्वाभाविक त्वचांप्रमाणें असून त्यांस स्वाभाविक त्वचांसारखीच पुनरुत्पत्तीची शक्ति असते, ही गोष्ट वैद्य शास्त्राच्या अभ्यासांत महत्वाची होय.

शरीरांत घडणारीं सूक्ष्म चलनें.

हीं चलनें तीन जातींचीं असतात, आणि हीं घडविण्यास जे परमा-णु लागतात त्यांच्या सूक्ष्मतेवरून ह्यांस परमाणूसंबंधी चलनें म्हणतात.

१. निरनिराळ्या सेंद्रिय व निरिंद्रिय पदार्थांचे कण किंवा परमाणु जलां-त तरंगत असतां, बाष्पीभवनामुळें त्यांस आंदोलन व चक्रावर्त गति येते.

हीं चलनें सेंद्रिय भागांच्या विशेष धर्मामुळें घडतात, किंवा हीं परमाणूंच्या अंतरस्थ असणाऱ्या शक्तीपासून चालू होतात, असें नाहीं. तीं जलाच्या बाष्पीभवनानें घडतात; कारण, जलांत तैल ओतून बाष्पीभवन क्रिया बंद केली असतां, हीं चलने बंद होतात.

२. परमाणूसंबंधी सेंद्रिय चलनें, हीं त्वचांच्या सेंद्रिय मूलतत्वांत सतत् फेरफार घडतात त्यांच्या योगानें चालू होतात, आणि तत्वांच्या परमाणूंच्या अंतरस्थशक्तीपासून हीं उत्पन्न होतात. उदाहरण, रक्ताभिसरणामध्यें कार्पस्कल्सच्या अंगीं कांहीं चलनें दिसतात तीं सर्वांशीं, अभिसरण पावणाऱ्या द्रवपदार्थाच्या प्रवाहापासून घडतात, असें म्हणतां येत नाहीं; तीं कार्पस्कल्सच्या परस्पर आकर्षणापासून, किंवा कार्पस्कल्स व केशाकारवाहिन्यांचें आंतलें अंग ह्यांच्या परस्पर आकर्षणापासून घडत असावीं, असा संभव आहे. पाचन, शोषण, अभिसरण, वियोजन, पोषण इत्यादि बहुतेक व्यापारांत हीं चलनें घडतात व त्वचांच्या परमाणूंचें परस्पर आकर्षण हें ह्यांचें कारण आहे.

३. मज्जातंतु व स्नायु हे उद्दीपन स्थितींत असतां, ह्यांत जीं चलनें घडतात तीं वर सांगितलेल्या सेंद्रिय चलनांचाच एकभेद होत. स्नायूंच्या चलनांत नियमित रीत्या परमाणूंचें समीपागमन होतें, आणि हें स्पष्ट दिसतें.

पक्ष्मचलन. (सिलियरीमोशन). ह्या चलनाविषयीं पूर्वीं वर्णन केलेंच आहे. मेंदूचीं वेंत्रिकल्स, नाक, फेरिंक्साचा वरचा भाग, तालूचा नरम भाग, युस्तेकियननळी, व तिपनम्, ह्या स्थानांस मढविणारी म्यूकसच्चा; फांतलू, व स्फनैदल सैनसेस, आणि आंत्रम, ह्यांस मढविणारी त्वचा; ल्यार्क्रिमलस्याक, ल्यार्क्रिमलनळ, कंठ, श्वासनळी व तिच्या शाखा, आसयुतेरे पासून फेलोपियन नळ्यांच्या झालरी सारख्या शेवटापर्यंत स्त्रियांच्या प्रजननाच्या इंद्रियांस मढविणारी त्वचा, ह्या ठिकाणीं हें चलन असतें. रेतांतल्या स्पम्यांतोजोआ नामक सेल्सचें चलनहि परमाणूसंबंधी चलनांपैकीं होय.

स्थलांतरकरण ह्या क्रियेच्या योगानें प्राणी स्थिर राहूं शकतो, व

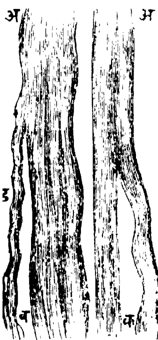
एका ठिकाणापासून दुसऱ्याठिकाणीं जाऊं शकतो. ही प्राण्यांची विशेष-क्रिया आहे. स्थलांतरकरण क्रियेंत निर्व्यापार, व सव्यापार, अशीं दोन प्रकारचीं इंद्रियें सहायभूत असतात. निर्व्यापार (प्यासिव) इंद्रियांच्या योगानें अस्थिपंजर होतो, व त्याचीं निरनिराळीं खंडें जुळतात. स्नायु हे सव्यापार (आक्टिव) इंद्रियें होत, ह्यांस मज्जातंतूंच्या द्वारें मनाच्या आज्ञा पोंहचतात. स्थलांतरकरण संबंधी निर्व्यापार इंद्रियें हीं पुढील होत,-

फैब्रसत्वचा; अरियोलरत्वचा; कार्तिलेज़ (कूर्चा), फैब्रोकार्तिलेज, व अस्थि; आणि सिनोवियल व सीरसत्वचा.

तंतुमयत्वचा. फैब्रसतिशु.

ह्याचे दोन वर्ग आहेत. १ व्हैत फैब्रसतिशु म्हणजे पांढरी तंतुमयत्वचा; आणि २ यलो फैब्रसतिशु म्हणजे पिवळी तंतुमयत्वचा.

आकृति ३७ वी.



पांढरी फैब्रसत्वचा. अ. अ. ह्या भागांत ही त्वचा ताणल्यामुळें सरळ दिसत आहे. ब, क, ड. ह्या भागांत ती ताणलेली नाहीं त्यायोगें ती नागमोड झालेली आहे. ह्या आकृतींतले भाग ३२० पट स्थूल झाले आहेत.

१. पांढऱ्या फैब्रसत्वचेस आच्छादणारी अरियोलर त्वचा काढून टाकली असतां, **फैब्रसत्वचा** उत्कृष्ट पांढऱ्या रंगाची दिसते. ही त्वचा तंतूंच्या जुडग्यांनीं झालेली असते, पैकीं कांहीं जुडग्यांचे तंतु परस्परांशीं समांतर असतात; कांहीं जुडग्यांत ते निरनिराळ्या सपाटी वर लागलेले असून, परस्परांवरून आडवे जातात. सूक्ष्मदर्शकांतून पाहिलें असतां हे तंतु परस्परांस समांतर असतात असें दिसतें, आणि ह्यांस नागमोड होण्याचा कल असतो.

पांढरी फैब्रस त्वचा ही सामान्यतः न ताणली जाणारी व स्थिति

स्थापक नसणारी अशी असते. संधींतलीं संधिबंधनें, स्नायूंस अस्थींशीं जुळविणारीं तेंदनें, ज्यांच्यानें इंद्रियांचें रक्षण होतें असे दूरामेतर, पेरिकार्दियम, न्युनिकाअल्बुजिनिया, स्क्लेरातिक, पेरियोस्तियम, पेरिकांद्रियम, अवयवांस मढविणारे अपान्युरोसिस जसे फाशियालेता इत्यादि जातींचे पडदे हीं सर्व पांढऱ्या फैब्रस त्वचेनें होतात. चिवटपणा हा ह्या त्वचेचा स्वभावसूचक व अत्यंत उपयुक्त धर्म आहे. आतां तेंदो अकिलिस तोडण्यास १००० पौंडांच्या वजना इतकी शक्ति लागते, असें अनुमान केलें आहे. अपायापासून अस्थि भंग पावतात, स्नायु तुटतात, परंतु संधिबंधनें व तेंदन्स ह्यांस बहुतकरून धक्का बसत नाहीं. ह्या त्वचेस आकुंचनता नसते, आणि हिचें ज्ञान फारच कमी असतें. ह्या त्वचेंत फारच थोड्या रक्तवाहिन्या व मज्जातंतु असतात.

असेतिक आसिद घातलें असतां पांढरी फैब्रस त्वचा फुगते, व तिजमध्यें थोडीं लांबट कार्पस्कल्स दिसूं लागतात. ह्या त्वचेंत पाणी असतें, व ही उकळली असतां हिजपासून जेलतीन निघतें.

पिवळी फैब्रसत्वचा किंवा पिवळी स्थितिस्थापक त्वचा,

आकृति ३८ वी.



पिवळी फैब्रस त्वचा. ह्या त्वचेच्या तंतूंचा विभागण्याचा व कुरळण्याचा कल दिसत आहे; तंतूंची रूपरेषा स्पष्ट आहे. अ. ह्या भागांत रचना स्वाभाविक स्थितीत असती तशी आहे. ब.ह्या भागांत ती अव्यवस्थित झाली आहे.

(यलोइलास्तिक तिशु) हि पिवळ्या रंगाची असते, आणि तंतूंनीं झालेली असते, पैकीं कित्येक नाजुन्यांचे तंतु गोल व कित्येकांचे चापट असतात. हे तंतु दुभागलात, व कधींकधीं ह्यांचे तीनतीन विभाग होतात, आणि शेवटीं हे संयोग पावतात हताळले असतां हे तंतु तुटतात, व तुटल्यानंतर मुरडतात. ह्यांचा व्यास $\frac{1}{5000}$ पासून $\frac{1}{10000}$ इंच असतो. ह्या त्वचेस अरियोलर त्वचेचें आच्छादन असतें, आणि ही शेवटील त्वचा पिवळ्या फैब्रस त्वचेच्या जाळ्यांत बुडते. आसेतिक आसिदाच्या योगानें ह्या त्वचेशीं मिश्र असणाऱ्या दुसऱ्या त्वचांचे द्रावण होऊन हिचे तंतु स्वच्छ होतात, आणि ह्या स्थितींत ही सूक्ष्मदर्शकानें स्पष्ट दिसते.

पिवळी स्थितिस्थापक त्वचा अत्यंत स्थितिस्थापक असते. लिगमेंता सबफ्लेवा, धमन्यांचा मधला पडदा, त्रकीया, कंठध्वनीच्या रज्जु, थैरो हैयैद व क्रेकोथैरैद पडदे, लिगमेंतम न्युकी, शिश्नाचें सस्पेंसरी लिगमेंत, चर्म, इत्यादि भागांत ही त्वचा असते. स्नायूंच्या आकुंचनानें एखादा अवयव चलन पावला असतां त्यास त्याची पूर्ववत् स्थिति देणें, हाच ह्या त्वचेचा उपयोग.

ही त्वचा उकळली असतां तिजपासून एका पदार्थाचें किंचित् प्रमाण सांपडतें. हा पदार्थ जेलतीन सारखा असतो. ह्या त्वचेंत सेल्सच्या न्यूक्लियै नसतात.

अरियोलर किंवा सेल्युलर किंवा संयोगी त्वचा, ही कातड्याचा खालीं असून सर्व शरीर आच्छादिते. ह्या त्वचेच्या योगानें मज्जातंतु, स्नायु, वसा, व रक्तवाहिन्या, हे सर्व भाग आंवळले जातात. पांढरी फैब्रसत्वचा व पिवळी स्थितिस्थापक त्वचा ह्यांच्या मिश्रणानें अरियोलर त्वचा होते, आणि त्या दोहोंजातींच्या त्वचांच्या मध्यें फटी असतात, त्यांस अरियोली म्हणतात. ज्या ठिकाणीं विशेष दृढत्व लागतें तेथील अरियोलर त्वचेंत पांढऱ्या फैब्रसत्वचेचें प्रमाण ज्यास्तीं असतें; जेथें स्थितिस्थापकता लागते त्या ठिकाणीं पिवळ्या स्थितिस्थापक त्वचेचें प्रमाण ज्यास्तीं असतें. अस्थि, दंत, कूर्चा, मेंदु, व कण्याची रज्जु, ह्या भागांत अरियोलर त्वचा नसते. जलोदरांत ह्या त्वचेच्या जाळ्यांत द्रवपदार्थ जमा होतो. ही त्वचा च-

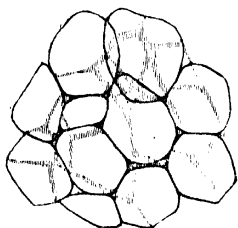
आकृति ३९ वी.

अरियोलर त्वचेचीं दोन घटक (भाग) तत्वें, ह्यांचा स्वाभाविक स्थितींत परस्पर संबंध दिसत आहे. अ. पांढरी फैब्रस त्वचा हें तत्व, ही त्वचा सेलांच्या न्यूक्लियै सहवर्तमान दिसत आहे. य. हें एक सेलाचें न्यूक्लियस दिसत आहे, अशीं न्यूक्लियै पांढऱ्या फैब्रस त्वचेच्या तत्वांत कोठें कोठें असतात. ब. पिवळें फैब्रस तत्व, ह्याच्या तंतूंचा विभागण्याचा व संयोग पावण्याचा प्रकार दिसत आहे, व तंतु कुरळलेले आहेत. क. पिवळ्या तत्वाचे अत्यंत सूक्ष्मतंतु, ह्यांताहि कुरळण्याचें लक्षण वरच्या तंतू सारखेंच आहे. ड. सेलांची न्यूक्लियोलै विशिष्ट न्यूक्लियै, हीं इतर भागांपासून मोकळीं (वद्धमव्हेत) आहेत. वरील सर्व भाग पेक्टोरल स्नायूंच्या खालच्या अरियोलर त्वचेचे आहेत, हे भाग ३२० पट स्थूल झाले आहेत.

र्ग खालीं शरीराचें संपूर्ण बाहेरील अंग आच्छादिते, हिच्या योगानें स्नायूंच्या मधील पडदे होतात, धमन्यांस वेष्टनें होतात, ही प्रत्येक ग्ल्यांदचें संपूर्ण बाहेरील अंग मढवून ग्ल्यांद ह्मास स्वस्थानीं राखिते. अरियोलर त्वचेस स्थितिस्थापकता असते, परंतु आकुंचनता नसते. ही त्वचा उकळली असतां जेलतीन निघतें, आणि हिजमध्यें जलाचा अंश असतो.

आदिपोज किंवा **फ्यातितिशु** म्हणजे **वसा** ही स्नेहानें भरलेल्या वेसिकलसांनीं म्हणजे आशयांनीं झालेली असते. आविर्भावाच्या पूर्वस्थितींत ह्मा आशयांत न्यूक्लियस असतें; तें मागाहून नाहींसें होतें. ह्मा आशयांचा व्यास $\frac{१}{३००}$ पासून $\frac{१}{५००}$ इंच असतो. हे आशय एकत्र जुळून लहान गड्डे होतात, त्यांस लाब्यूल्स म्हणतात, आणि ह्मांच्या जुळणीनें मोठाले गड्डे होतात त्यांस लोब्स म्हणतात, आणि हे अरियोलर त्वचेनें एकत्र जुळतात. कधीं कधीं ह्मा त्वचेची अतिवृद्धि होते, आणि त्या योगें वसेचें अवाळू होतें. वसेंत मज्जातंतु नसतात, परंतु रक्तवाहिन्यांचा विपुल पुरावा असतो.

आकृति ४० वी.



ओमेंतम् ह्मा भागांतल्या वसेचीं सेल्स, ह्मा सेल्सांचा परस्परांवर दाब पडून ह्मांची आकृति बहुबाजूंनीं युक्त झाली आहे. सेल्स ३०० पट स्थूल झालेलीं आहेत.

इंद्रियांच्या मध्यें असणाऱ्या फटी वसेच्या योगानें बुजतात, व इंद्रियें सुलभरीत्या परस्परांवर चलन पावतात, आणि अशाप्रकारें शरीराच्या दोहोंबाजूंचा सारखेपणा राहतो, वसेंत सामान्यतः अरियोलर त्वचा मिश्र असते, परंतु अस्थींच्या क्यान्सेलै मध्यें म्हणजे फटींमध्यें फक्त वसाच असते, आणि पापण्या, डोकें, वृषण, शिश्न, मूत्राशय, व रेक्तम, ह्मांच्या मधीलस्थान, ह्मा ठिकाणीं आणि म्यूकस त्वचा व चर्म ह्मांच्या खालीं फक्त अरियोलर त्वचाच असते. धातुप, रक्त, दुग्ध,

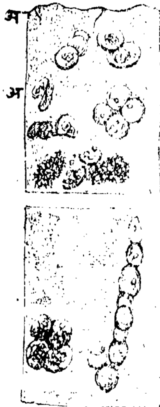
पित्त, व इतर द्रवपदार्थ, ह्यांतहि वसा असते. वसा ही श्वेत व धूसर मज्जा ह्यांचें घटक द्रव्य आहे.

वसा हें एक प्रकारचें ज्वलनीय द्रव्य आहे, कांहीं कारणामुळें शरीरास जो पोषकद्रव्यांचा पुरावा होत असतो, तो बंद झाला असतां नैत्रोजन विशिष्ट त्वचांचा क्षय होण्यास आरंभ होण्यापूर्वीं वसेचा क्षय होतो, आणि नंतर त्या त्वचा क्षय पावूं लागतात. ज्याच्या शरीरांत वसेचें प्रमाण अधिक असतें त्यास फार काळ पावेतों उपोषण निघतें, आणि क्षुधा लवकर दुःसाह्य होत नाहीं असा सामान्य नियम आहे. वसा ही उष्णतेची वाईट वाहक असल्यामुळें तिच्या योगानें शरीराची उष्णता कायम राहते, म्हणजे लवकर हरण होत नाहीं. हैबरनेतिंग प्राण्यांत म्हणजे जे हिवाळ्यांत एकांतस्थळीं जाऊन अन्न पाण्यावांचून स्वस्थ राहतात, अशा प्राण्यांत वसेचें प्रमाण ज्यास्तीं होतें, आणि ते एकांत स्थळीं राहिल्यावर हें प्रमाण वरचेवर कमी होत जातें, किंवा खर्ची पडतें. निद्रेनें तसेंच मनास व शरीरास स्वस्थता असल्यानें, वसेचें प्रमाण ज्यास्तीं होतें. नपुंसक, खसी केलेले प्राणी, बालकें, व स्त्रिया ह्यांत वसा जमा होण्याचा विशेष कल असतो. ज्याच्या शरीरांत विपुल वसा असते ते मनुष्य पाण्यांत बुडत नाहीं, वर तरंगतें. वसेच्या रासायन धर्माविषयीं पूर्वी वर्णन केलेंच आहे.

कूर्चा. कार्तिलेज.

गर्भाचा आविर्भाव होतांना प्रथमतः **कूर्चा** ही त्वचा उत्पन्न होते. आणि एकासमयीं पंजराचे बहुतेक भाग ह्या त्वचेनें झालेले असतात. मनुष्य व इतर उंच जातीचे प्राणी ह्यांत पंजर प्रथम कूर्चायुक्त असतो, नंतर त्या कूर्चापासून अस्थींचा आविर्भाव होतो. कूर्चा दोन जातीची असते, १ **टेंपररीकार्तिलेज** म्हणजे अल्पकालपावेतों राहणारी कूर्चा. २ **परमनेंन कार्तिलेज** म्हणजे चिरकाल राहणारी कूर्चा. पहिल्या जातीच्या कूर्चेचें नियमितकाळीं रूपांतर होऊन अस्थि होते; दुसऱ्या जातीची कूर्चा जन्मवर कूर्चेच्या स्थितींत राहते. चिरकाळ कूर्चेच्या स्थितींत राहणारी कूर्चा संधीच्या घटनेंत अंशभूत झाली असतां, तिला **आर्तिक्युलरकार्तिलेज** म्हणतात. शरीरांतल्या निरनिराळ्या नळांच्या तोंडाशीं असणाऱ्या कूर्चेस **मेंब्यानिफार्मकार्तिलेज** म्हणतात. कर्ण, नासिक, युस्तेकियननळी, पापण्या, कंक, श्वासनळी, बांके व त्यांच्या शाखा ह्या भागांत अशा जातीची कूर्चा असते. कूर्चा ही पांढुरक्या अस्मानी रंगाची किंवा पिवळट पांढऱ्या रंगाची असते, आणि हिला लवचीकपणा, स्थितिस्थापकता, व चिक्कणता हीं असतात. ह्या त्व-

आकृति ४१ वी.



भुजास्थींच्या शिरससंबंधी कूर्चेच उभा छेद. अ. (खालचा) पृष्ठाजवळील छेद. अ. (वरचा). आणि ब. खाल भागाचा छेद. ह्या आकृतींतले भाग ३२० पट स्थूल झालेले आहेत

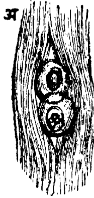
चेंत ठिसुळपणा नसतो. ह्या त्वचेस आच्छादणाऱ्या पड्याला **पेरिकां-द्रियम** म्हणतात.

रचना. कूर्चा ही सजातीय त्वचेंत, किंवा द्रव्यांत, गढलेल्या न्यू-क्लियैविशिष्ट सेल्सनीं झालेली असेत. अल्पकालिक कूर्चेत सेल्स अत्यंत विपुल असतात, सेल्सच्या मधली त्वचा विपुल नसते. बहुतेक सेल्स वर्तु-लाकार किंवा अंडाकार असतात, आणि त्यांत न्यूक्लियै असतात. अस्थि-भवनास आरंभ झाला म्हणजे हीं सेल्स ओळीनेंच लागतात. ह्या सेल्सां-चीं न्यूक्लियै कणासारखीं असतात. आर्तिक्युलर कूर्चेमध्यें हीं सेल्स अनिय मितरीत्या किंवा क्रमरहित लागलेलीं असतात, आणि न्यूक्लियै लहान अ-सतात. फासळ्यांच्या कूर्चास **कास्तलकार्तिलेज** म्हणतात, ह्यांचीं से-ल्स फार मोठीं असतात, व त्यांत न्यूक्लियै असतात, आणि त्यांच्यामधली सजातीय त्वचा (इन्तरसेल्युलर तिशु) विपुल असते. मेंब्र्यानिफार्मका-र्तिलेजामध्यें सेल्सांची संख्या अत्यंत ज्यास्ती असते, आणि तिच्या मा-नानें सेल्सांच्या मधली त्वचा थोडी असते. आर्तिक्युलरकार्तिलेजा-ला पेरिकांद्रियम नसतें. कूर्चा ही रक्तवाहिन्यांनीं शून्य असते, आ-णि हिला मज्जातंतु नसल्यामुळें, ही ज्ञानशून्य असते. कूर्चा उकळली असतां कांद्रीन निघतें. कूर्चा वाळली असतां तिजमधून किंचित् उजेड दिसतो. आघातापासून कूर्चा नाश पावली असतां, तिच्या जागीं फैब्रस त्वचा किंवा अस्थि निर्माण होतें.

फैब्रोकार्तिलेज.

कूर्चेचीं सेल्स व पांढरी फैब्रसत्वचा ह्यांचें निरनिराळें प्रमाण मिश्र होऊन **फैब्रोकार्तिलेज** होतें. पांढऱ्या फैब्रसत्वचेचे नागमोड तंतु असतात, त्यांच्या जाळ्यांच्या फटींत कूर्चेचीं सेल्स असतात, आणि ह्या त्वचेंत थोडी पिवळी स्थितिस्थापक त्वचाहि मिश्र असते. फैब्रो कार्तिलेज हें दृढ, स्थितिस्थापक, अत्यंत लवचीक, व चिवट असतें. फैब्रो कार्तिलेजाच्या दोन जाती असतात,-१ **आर्तिक्युलर** म्हणजे संधींतलें; आणि २ **नान-आर्तिक्युलर** म्हणजे संधींत नसणारें फैब्रोकार्तिलेज. आर्तिक्युलर फैब्रोकार्तिलेज तीनप्रकारचें असतें,- १ **चापटपट्याच्या जातीचें** फैब्रोकार्तिलेज, उदाहरण, मणक्यांच्या मधले पडदे. २ **दुहेरी गोलबाह्यपट्याच्या** जातीचें फैब्रो कार्तिलेज, **उदाहरण, स्तनों-क्ल्याविक्युलर** तेंपरोम्याक्सिलरी, मणगट, व गुडघा **ह्या संधींतलीं** फैब्रोकार्तिलेज. ३ **सर्कमफरेंशियल** म्हणजे घेरावर **असणारीं फैब्रो कार्तिलेज**, हीं कित्येक अस्थींच्या विवरांच्या घेरासभों**वतीं** अंगठी प्रमाणें लागलेलीं असतात, आणि ह्यांच्यानें तीं विवरें विशेष **खोल** होऊन त्यांत अस्थींचीं डोकीं बसतात, उदाहरण, ग्लीनैद व **कातिलैद हीं संधिबंधनें.**

आकृति ४२ वी.



पांढऱ्या फैब्रस त्वचेंत कूर्चेचीं दोन सेल्स दिसत आहेत. ह्या त्वचेस फैब्रोकार्तिलेज म्हणतात.

नान-आर्तिक्युलर फैब्रोकार्तिलेजाच्या योगानें अस्थींच्या **खांचण्या** मढल्या जातात, आणि ह्या खांचण्यांतून तेंदनें जातात; उदाह**रण;** तिबियेलिस पोस्तैकस स्नायूच्या तेंदनाची खांचणी.

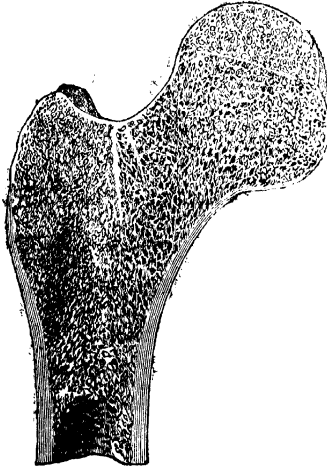
अस्थि. बोन.

अस्थि हीं शरीराच्या कठीण त्वचांपैकीं होत; ह्यांच्या योगानें शरी-

राचा अस्थिपंजर होतो, निरनिराळ्या इंद्रियांचें रक्षण होतें, आणि स्थलांतरकरण संबंधी सव्यापार इंद्रियरूप जे स्नायु ते अस्थींसच बद्ध असतात. अस्थींच्या रासायनिक घटनेविषयीं शारीरांत वर्णन केलेंच आहे. अस्थींचे चार वर्ग आहेत,— १ लांब, २ आंखूड, ३ चापट व ४ अनियमित. पहिल्या वर्गांत शाखांचीं अस्थि येतात; दुसऱ्यांत मेताकार्पल, मेतातार्सल अस्थि, व पेऱ्यांची अस्थि येतात; तिसऱ्या वर्गांत करटीचीं अस्थि, फांसळ्या, स्कयाप्युला व आस इन्नामिनेता येतात; चवथ्या वर्गांत शरीराचीं बाकीचीं सर्व अस्थि येतात. अस्थींवर उंचवटे, ग्रंथि, शिखा, पेळू, संधिभाग, इत्यादिक असतात; त्यांस स्नायु, संधिबंधनें, इत्यादि भाग बद्ध होतात; आणि अस्थींचा परस्परांशीं संधि होतो.

कोणत्याहि एखाद्या अस्थीच्या परिछेदिलेल्या भागाची परीक्षा केली असतां दोन जातीचीं द्रव्यें दिसतात; एक दाट, दृढ व घट्ट असते. त्याचा बारीक किंवा पातळ थर अस्थीच्या बाहेरल्या अंगास लागलेला असतो, हा थर कधीं कधीं जाड असतो. दुसरें द्रव्य जाळीदार, शिथिल, व स्पंजासारखें असतें, त्यांत फटी असतात, आणि ह्या फटींचा परस्परांशीं संयोग असतो. पहिल्या जातीच्या द्रव्यास **कांप्याक्ततिशु** म्हणतात. दुसऱ्यांतल्या फटींस क्यान्सेलै म्हणतात, आणि त्यांवरून त्या द्रव्यास **क्यान्सिलेतेदतिशु** किंवा स्त्रक्चर म्हणतात. क्यान्सिलेतेद स्त्रक्चर ही नेहमी कांप्याक्त स्त्रक्चराच्या आंत असते, आणि ती अनेक तंतूंनीं किंवा पडद्यांनीं झाली असते. हे पडदे चहूंकडून परस्परांत गुंफले जातात, आणि शाखांच्या अस्थींत त्यांस थोडा फार सरळ झोंक असतो. लांब अस्थींच्या नळींत कांप्याक्त तिशु अत्यंत पूर्ण स्थितींत असतो, किंवा त्याचा पूर्ण आविर्भाव झाला असतो, आणि शेवटांत क्यान्सिलेतेदतिशूचा पूर्ण आविर्भाव झाला असतो. कांप्याक्ततिशूस बाहेरून पेरियोस्तियम नामक फैब्रस त्वचेच्या पडद्याचें आच्छादन असतें; हा पडदा पांढऱ्या फैब्रस त्वचेचा असतो,

आकृति ४३ वी.

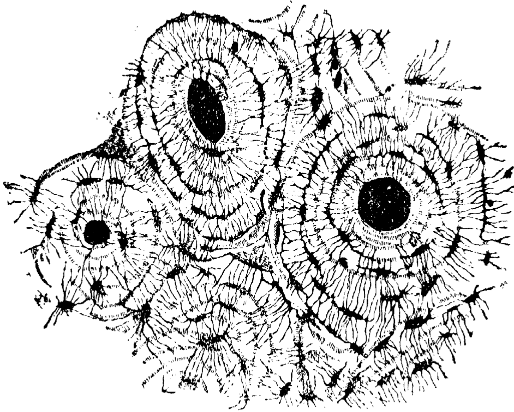


ऊर्वस्थीचा उभा छेद. ह्यांत आंतून अस्थीचें विरल द्रव्य दिसत आहे; बाहेरून घट्ट द्रव्य दिसत आहे. वर अथवा संधिभागाजवळ विरल द्रव्य विपुल आहे, घट्ट द्रव्याचें प्रमाण थोडें असून बाहेरून त्याचा पातळ थर लागला आहे. खालीं अथवा संधिभागाच्या आलीकडे ह्याच्या उलट प्रकार आहे.

आणि त्वचेचे ततु परस्परांत गुंफले जातात. क्यान्सेलै म्हणजे फटी वसेनें भरलेल्या असतात, आणि आंतून येंदोस्तीयम किंवा मेदल्लरी नामक त्वचेनें मढलेल्या असतात. फटींत वसा असते, तिला मेदल्ला किंवा म्यारो म्हणजे अस्तींतलें गीरयुक्त द्रव्य, मगज, किंवा अस्थिसार म्हणतात. क्यान्सिलेतेदांतिशु ही कांप्याक्ततिशु सारखीच असते. हिजमध्यें ल्याक्यूनी नामक नळ असतात, ते क्यान्सेलैमध्यें सुटतात, किंवा हांवृशियन कनालसामध्यें सुटतात. हावर्शियनकनाल्स हे नळ कधीं कधीं ह्या त्वचेंत असतात; कधीं कधीं मुळींच नसतात. लांब अस्थींच्या नळ्यांत वसा ही मधल्या विवरांत असते. ह्या विवरास मेद्दल्लरीक्याविती म्हणतात, आणि हें मेदल्लरी पडद्यानें मढलें असतें.

अस्थीच्या पेरियोस्तीयम् व मेदल्लरीमेंब्रेन ह्या त्वचा त्यास दृढ लागलेल्या असतात, आणि ह्यांस रक्तवाहिन्यांचा विपुल पुरावा असतो. ह्या रक्तवाहिन्या अस्थीच्या द्रव्यांत जे नळ असतात त्यांत शिरतात आणि ह्यांच्यानें अस्थीचें पोषण होतें. अस्थीचे पेरियोस्तीयम् व मेदल्लरी मेंब्रेन ह्या पडद्यांचे विभाग रक्तवाहिन्यांसह व त्यांस वेष्टून, आंत शिरतात. ह्या पडद्यांचा नाश झाला असतां, अस्थीचें पोषण बंद होऊन अस्थि मृत होतें.

आकृति ४४ वी.



अस्थीच्या घट्ट द्रव्याचा आडवा छेद, ह्यांत तीन हावर्शियन नळ दिसत आहेत, ते १५० पट स्थूल झालेले आहेत. हावर्शियन नळ व त्यांचे समकेंद्रक थर दिसत आहेत. ज्या काळसर विवरांनी समकेंद्रक थर झाले आहेत त्या विवरांस ल्याक्युनी म्हणतात, केंद्रापासून सरळ जाणाऱ्या विवरांस कनालिक्युले म्हणतात.

चापट अस्थींत कांप्याक्तितिशु बाहेरल्या अंगास, व क्यान्सिलेतेदतिशु आंतल्या अंगास असते. परंतु करटीच्या अस्थींस कांहीं विशेष प्रकार लागू असतो. ह्या अस्थींस बाहेरून व आंतून कांप्याक्तितिशूचा थर असतो, आणि मध्यें क्यान्सिलेतेदतिशु असते. आंतल्या व बाहेरल्या थरांस करटीचे किंवा मस्तकाचे तबल्स म्हणतात.

रचना. अस्थीच्या क्यान्सिलेतेदतिशुविषयीं वर वर्णन केलेंच आहे.

कांप्याक्तितिशूंत पुष्कळ नळ असतात, त्यांचा झोंक बहुधा अस्थीच्या लांब व्यासाशीं समांतर असतो, परंतु कित्येक नळ थोडे किंवा फार तिरपेहि जातात. हे नळ अस्थीच्या बाहेरल्या अंगास पेरियोस्तियमूच्या खालीं, आणि आंत मेदल्लरी मेंब्रेनच्या खालीं सुटतात. ह्या नळांपैकीं कित्येक, प्रतिशाखांच्या योगानें अस्थीच्या आंतल्या अथवा

बाहेरल्या अंगावर सुटतात. ह्या प्रतिशाखा किंवा हे प्रतिनळ सामान्यतः आखूड असतात, आणि परस्परांशीं विपुल संयोग पावतात. हे नळ प्रथमतः क्लाप्टन हावर्स ह्यानें वर्णिले होते, त्यावरून ह्यांस हावर्शियन नळ म्हणतात, आणि ह्यांचा व्यास $\frac{1}{२००}$ पासून $\frac{1}{१०००}$ इंच असतो. ह्यांपैकीं जे मोठे असतात त्यांत अस्थिसार असतें.

एखाद्या अस्थीचा आडवा छेद पाहिला असतां, आणि विशेषें आसीदानें पार्थिव अंश काढून टाकल्यानंतर पाहिला असतां, प्रत्येक हावर्शियन नळाच्या तोंडा सभोंवतीं अस्थीचे समकेंद्रक थर दिसतात. प्रत्येक थर अंगठी सारखा दिसतो. प्रत्येक थरांत अनेक काळसर ठिपके दिसतात, त्यांस आसियस कार्पस्कल्स म्हणत असत, परंतु तीं अस्थींच्या द्रव्यांतलीं विवरें आहेत असें आतां स्पष्ट झालें आहे. हे ठिपकेहि हावर्शियन नळाच्या सभोंवतीं समकेंद्रक लागलेले असतात, आणि ह्यांस ल्याकयूनी म्हणतात. एका ल्याकयूनीपासून इतरांस, किंवा हावर्शियन नळास, किंवा अस्थीच्या आंतल्या अथवा बाहेरल्या अंगास सूक्ष्म छिद्रें किंवा नळ जातात, त्यांस कनालिक्युलै म्हणतात. अशा प्रकारें कांप्याक्तिशूचें द्रव्य नळांच्या जाळ्यानें विंधिलें जातें, आणि हे नळ अस्थीच्या पोषणार्थ रक्तवाहिन्या जाऊं देण्यासाठीं योजिले आहेत. ह्या नळांतून तर्पतैनादि द्रव पदार्थांचा प्रवेश होतो, तो पाहण्यांत आल्यावरूनच ह्यांचें अस्तित्व सिद्ध झालें आहे.

अस्थींच्या रक्तवाहिन्या ह्या कांप्याक्त किंवा क्यान्सिलेतेद त्वचेस जाण्या पूर्वीं पेरियोस्तियमचें विंधन करतात, नंतर अस्थीच्या पृष्ठावरील सूक्ष्म छिद्रांतून त्याच्या द्रव्यांत शिरतात; आणि हावर्शियन नळ व त्यांच्या शाखा, ह्यांत जातात. अस्थीच्या मेदल्लरी किंवा पोषक छिद्रांतून जी धमनी जाते, ती मेदल्लरी विवरांत म्हणजे अस्थीच्या मध्यंतरीं असणाऱ्या विवरांत शिरते, आणि लागलीच तिच्या दोन शाखा होतात, त्यांत एक वरच्या शेवटाकडे, व दुसरी खालच्या शेवटाकडे

जाते. ह्या शाखांचीं जाळीं होतात, तीं अस्थीच्या शेवटाजवळ क्याप्सिलेतेदतिशूर्चीं जीं जाळीं असतात, त्यांशीं संयोग पावतात.

अस्थींत मज्जातंतूंचा ठिकाण लागत नाहीं, परंतु पेरियोस्तियम् किंवा मेदल्लरी मेंब्रेन ह्यांस रोग झाला असतां, वेदना होतात त्यावरून मज्जातंतु असावे असें दिसतें.

अस्थिभवन. गर्भाचा पंजर प्रथमतः साध्या कूर्चेच्या सेल्सांच्या पुंजांनीं झालेला असतो. ह्या सेल्सांचे पुंज उत्तरोत्तर दृढ होत जातात, व त्यांची संख्या विशेष होत जाते, आणि ते इन्तरसेल्युलर त्वचेनें वेष्टिले जाऊन परस्परांशीं जुळले जातात; ह्या त्वचचें प्रमाण फार थोडें असतें. अशाप्रकारें अल्पकालिक कूर्चा होते, तिच्या रूपांतरानें अस्थि होतें. कूर्चेचीं अस्थि झाल्यानंतरहि अस्थींत कूर्चेची साधारण आकृति कायम राहते. अस्थिभवन व्यापार सावकाश चालतो, आणि प्रौढावस्था प्राप्त होईतों पूर्ण झालेला नसतो. हा व्यापार पूर्ण होईतोंपर्यंत अल्पकालिक कूर्चेच्या फटींत नवीं सेल्स उत्पन्न होत जातात, आणि कूर्चा विशेष जाड होत जाते. थोड्या रक्तवाहिन्याहि उत्पन्न होतात, त्या मागाहून बंद पडतात.

अस्थिभवन व्यापार कूर्चेच्या द्रव्यांत नियमित स्थानीं सुरू होतो, त्या स्थानांस अस्थिभवनाचे बिंदु (पांइन्स) किंवा मध्य (सेंतर्स) म्हणतात. ह्या बिंदूंपासून हा व्यापार कूर्चेच्या बाकीच्या द्रव्यांत पसरतो. हे बिंदु निर्माण होण्याचा काळ निरनिराळ्या अस्थींत व एका अस्थीच्या निरनिराळ्या भागांत, निरनिराळा असतो. पुढें लिहिल्याप्रमाणें गर्भांत अस्थिभवनाचे बिंदु प्रगट होतात,— चवथ्या आठवड्यांत क्लयाविकलामध्यें बिंदु प्रगट होतो, नंतर खालचें जाभाड, फांसळ्या, ऊर्वस्थि, अंतर्जंघास्थि, बहिर्जंघास्थि, भुजास्थि, मणिबंधाधारास्थि, कूर्परास्थि, आणि वरचें जाभाड, ह्या अस्थींचे बिंदु अनुक्रमेंकरून प्रकट होत जातात. तार्सस, मेतातार्सस, व पेल्विस, ह्यांचीं अस्थि, आणि मणके ह्यांत मागाहून बिंदु निर्माण होतात. करटी व मुख ह्यांच्या

अस्थींपैकीं किंत्येकांत मणक्यांच्या अस्थिभवन क्रियेसह बिंदु प्रगट होतात, किंत्येकांत अगोदर व किंत्येकांत मागाहून प्रगट होतात.

बहुतेक अस्थींत एकाहून अधिक बिंदु प्रगट होऊन, अस्थिभवन क्रिया चालू होते. आतां लांब जातीच्या अस्थींत एक बिंदु मध्यभागीं प्रगट होतो, त्यापासून नळी होते, आणि प्रत्येक शेवटास एकएक बिंदु प्रगट होतो, त्यापासून उंचवटे व संधिभाग निर्माण होतात. नळीचा बिंदु प्रथम उत्पन्न होतो. नळी व शेवटें ह्यांच्यामध्यें जो कूर्चेचा भाग असतो, तो जन्मल्यावर पुष्कळ दिवसपर्यंत कूर्चेच्या स्थितींत राहतो. मधल्या भागास डायाफसिस म्हणतात व शेवटांस एपिफिसिस म्हणतात. अस्थींच्या पृष्ठावर जे भाग असतात, त्यांच्या अस्थिभवनास स्वतंत्र बिंदु लागतात.

अस्थि निर्माण झाल्यानंतर त्याच्या हावर्शियन नळाचा जो झोंक होणें असतो, त्याप्रमाणेंच सामान्यतः अस्थिभवन क्रियेचा झोंक असतो.

अल्पकालिक कूर्चेचीं न्यूक्लियैविशिष्ट सेल्स लहान असतात, व तीं सजातीय इन्तरसेल्युलर द्रव्यांत सारखीं पसरलेलीं असतात. न्यूक्लियै कणा सारख्या असून सेल्सांच्या मानानें मोठाल्या असतात. हीं सेल्स त्यांच्या पारदर्शकपणावरून सभोंवतींच्या इन्तर सेल्युलर द्रव्यापासून ओळखलीं जातात, आणि हा पारदर्शकपणा न्यूक्लियसच्या सभोंवतीं असतो.

अस्थिभवनबिंदूच्या शेजारी सेल्स जुळून त्यांच्या रेषाकार ओळी होतात, त्या जिकडे अस्थिभवन क्रिया चालू असते तिकडे जातात. ह्या ओळी किंचित् नागमोड होतात, आणि इन्तर सेल्युलर द्रव्यानें परस्परांपासून सोडविल्या असतात. ह्या ओळींतलीं सेल्स परस्परांस दृढ लागतात, आणि तेणेंकरून दाबलीं जातात.

सर्वांहून खालीं असणाऱ्या ओळी अस्थीच्या खोल व अरुंद प्याल्यांत बुडतात, आणि त्यांत बसतात. हे प्याल्यासारखे भाग, ओळीं-

च्या मधल्या इन्तरसेल्युलर द्रव्याचें रूपांतर होऊन जो अस्थीचा भाग होतो, त्याच्या योगानें झालेले असतात. अस्थिभवन क्रिया पुढें चालू झाली म्हणजे ह्या प्याल्यांचे बंद आशय होतात, त्यांत सेल्सांच्या ओळीहि आच्छादल्या जातात. ह्या आशयांस क्यान्सेले म्हणतात. ह्या नवीन उत्पन्न झालेल्या क्यान्सेलेच्या आशयांच्या आंतल्या अंगास सेल्स वर्तुळाकार ओळींत लागतात, आणि त्यांक्रियेखेरीज त्यांच्या संपूर्ण भागाचें अस्थि होतें; त्यांक्रियेपासून ल्याकयूनी होतात. क्यान्सेलेमध्यें एक नवीन द्रव्य उत्पन्न होतें, त्यापासून रक्तवाहिन्या उत्पन्न होतात. क्यान्सेले प्रथम बंद आशयतुल्य असतात, परंतु मागाहून त्यांचा परस्परांशीं संयोग होतो, आणि पूर्ण स्थितीस आलेल्या अस्थीच्या क्यान्सेले व हावर्शियन नळ ह्यांची त्या क्यान्सेलेना स्थिति येते, ह्याच वेळेस ह्या रचनांच्या द्रव्यांत रक्तवाहिन्यांचें जाळें उत्पन्न होतें. ल्याकयूनीच्या बाजूपासून कनालिक्युले नामक छिद्रें किंवा नळ जातात, त्यांचा आसमंतात भागाच्या ल्याकयूनींशी संयोग होतो.

अस्थींचीवृद्धि. अस्थींची वृद्धि दोन प्रकारची असते,—

१ लांब व्यासाची वृद्धि. २ आडव्या व्यासाची वृद्धि. पहिल्या जातीच्या वृद्धीपासून अस्थि लांब होतात, आणि दुसरीच्या योगानें तीं जाड होतात. लांब वृद्धि ही लांब जातीच्या अस्थींत अत्यंत चपल असते, आणि ही शेवटांजवळ होते. **हेल्स** व **हंतर** ह्यांनीं वृद्धि पावणाऱ्या अस्थीच्या नळींत (म्हणजे अल्पवयी प्राण्याच्या नळींत) धातूच्या तारा घातल्या, व त्या तारांच्यामध्यें नियमित अंतरें ठेविलीं. कांहीं काळ गेल्यानंतर त्यांनीं पुनः तें अंतर पाहिलें तों तें ज्यास्तीं झालें नव्हतें, असें त्यांस स्पष्ट दिसून आलें; परंतु तारांपासून अस्थीचीं शेवटें मात्र विशेष अंतरावर गेलीं, किंवा त्या शेवटांचें परस्पर अंतर ज्यास्तीं झालें. तेव्हां अस्थीचीं शेवटें वृद्धि पावतात आणि नळींत फेरफार न घडतां ती तशीच कायम राहते असें झालें.

अस्थि आडवेंहि वाढतें, किंवा त्याचा जाडीपणा वाढतो. मंजिष्ठ

ह्या वनस्पतीच्या साह्यानें अनेक प्रयोग करतां असें स्पष्ट झालें आहे कीं, अस्थींचा नवीन उत्पन्न झालेला भाग जुन्याच्या बाहेरल्या अंगावर पसरतो. डुकराच्या पिल्यांस कांहीं आठवडे पर्यंत मंजिष्ठ चारलें असतां, त्याचीं अस्थि बाहेरून गाहऱ्या तांबड्या रंगाचीं होतात. मंजिष्ठाच्या रंगविशिष्ट द्रव्याचा रक्ताच्या फासफेत आफ्लेम ह्याशीं रासायन स्नेह असतो, त्यायोगें अस्थींस असा रंग येतो. पुनः, त्या प्राण्यास मारण्या पूर्वीं कांहीं दिवस पावेतों मंजिष्ठ बंद केलें असतां तांबड्या थराच्या बाहेरून पांढरा थर उत्पन्न होतो, आणि तांबड्या थराच्या आंतला पांढरा थर जो मंजिष्ठ देण्याच्या पूर्वींच उत्पन्न झाला असतो तो विशेष पातळ होतो, ह्या शेवटील गोष्टीवरून अस्थींमध्यें शोषणक्रिया आंतून चालते असें होतें. ह्याच वेळेस अस्थींच्या प्रत्येक शेवटाजवळ तांबडी आडवी रेषा दिसते, तिच्या पलीकडचा भाग पांढरा असतो, मंजिष्ठ देत असतां उत्पन्न झालेल्या भागाच्या योगानें तांबडी रेषा झालेली असते, आणि मंजिष्ठ देत असतां झालेली वृद्धि हिच्या योगानें स्पष्ट होते; मंजिष्ठ बंद केल्यानंतर झालेली वृद्धि पांढऱ्या भागानें स्पष्ट होते.

अस्थींची पुनःस्थापना. अपायापासून अस्थिभंग पावलें, किंवा त्याचा थोडा भाग हरण झाला तर, त्याच्या ठिकाणीं पुनः अस्थि निर्माण होतें, किंवा फैब्रस त्वचा निर्माण होते.

स्नायु. मस्क्युलर तिशु.

शरीरांतलीं मुख्य चलनें, व स्थलांतरकरण संबंधी सर्व चलनें, स्नायूंच्या योगानें घडतात. रासायन घटना पाहतां स्नायु हे फैब्रीन ह्या मूलसेंद्रिय संयोगी पदार्थानें झाले आहेत, असें दिसतें. ह्या पदार्थाचे शाखाहीन तंतु मिळून स्नायु होतो. ह्या तंतूंच्या दोन जाती असतात. १ **स्रायेतेद** म्हणजे ज्यांस आडवे पट्टे असतात ते, आणि २ **अनस्रायेतेद** म्हणजे पट्ट्यानीं रहित तंतु. सर्व स्वेच्छाधीन स्नायूंचे तंतु, हृ-

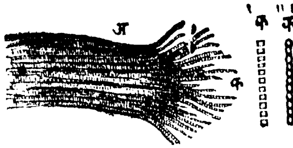
ह्याचे तंतु, व इसाफगसचे काहीं तंतु, ह्यांस पट्टे असतात; अन्नमार्गाचा नळ, गर्भाशय, मूत्राशय हीं इंद्रियें धरून शरीरांतल्या बाकी सर्व भागांचे तंतु ह्यांस पट्टे नसतात; आणि हे सर्व स्वेच्छानधीन असतात.

स्वेच्छाधीन स्नायूंचे मूळ तंतु परस्परांशीं ---------- त्वचेनें जुळले असतात, आणि ह्यांचे समांतर जुडगे असतात. ह्यांस रक्तवाहिन्या व मज्जातंतु ह्यांचा पुरावा असतो, आणि हे शेवटील भाग तंतूंच्या मधील फटींत असतात. तेंद्न्स, अपान्युरोसिस, अथवा फेब्रस त्वचेनें झालला एखादा अन्यभाग, ह्यांच्या योगानें ह्या तंतूंचीं शेवटें ज्या भागांच्या चलनास हे सहाय असतात, त्या भागांस बद्ध होतात. ह्या तंतूंच्या योगानें लांब व घन इंद्रियें होतात, परंतु कोठें कोठें ह्यांचे मसृत पडदेहि होतात.

स्वेच्छानधीन स्नायूंचे जुडगे परस्परांवरून आडवे जातात, तेणेंकरून त्यांत भिन्न भिन्न कोण होतात. ह्या तंतूंच्या योगानें मसृत पडदे होतात, त्यांच्या आंत नेहमीं विवर असतें, तें तंतूंच्या आकुंचनानें लहान होतें. स्वेच्छानधीन स्नायूंचीं हीं दोन्हीहि लक्षणें ह्रदांत असतात आणि ह्या इंद्रियाच्या तंतूंवर जे आडवे पट्टे असतात, त्यांच्या योगानें मात्र ते स्वेच्छाधीन स्नायूंच्या तंतूंसारखे दिसतात.

पट्टयाचे तंतु- ह्या तंतूंची लांबी, ज्या स्नायूंत ते असतात त्यांच्या लांबी इतकी असते, परंतु कधींकधीं ते तेंदनाच्या बंदांनीं छेदिले असतात, उदाहरण पोटाचा रेक्टस स्नायु. तंतूंचा झोंक दुहेरी किंवा एकेरी केशयुक्त पेनासारखा असल्यास ते तिरपे व आखूड असतात. तंतूंचा व्यास १/६० पासून १/१५०० इंच असतो, आणि मनुष्यांत

आकृति ४५ वी.



[illegible] स्नायूचा उभ्या व्यासांत भंग. अ. ह्या स्थानीं आडवीं व उभीं विभाजक चिन्हें दिसत आहेत. कं. तंतु परस्परांपासून वेगळे झाले आहेत त्यांवरचीं अडवीं चिन्हें दिसत आहेत. के. कै. एथें एकाकी तंतु दिसत आहेत. ह्या आकृतींतलें भाग ३०० पट स्थूल झाले आहेत.

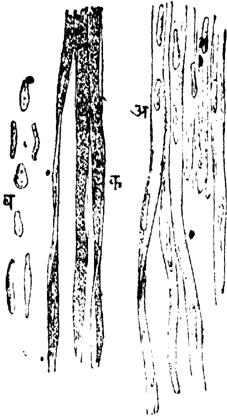
त्याचें मध्यपरिमाण १/४०० इंच असतें. प्रत्येक तंतु अनेक कणांनीं होतो. हे कण सूक्ष्मदर्शकानें पारदर्शक स्थानासारखे दिसतात, आणि त्यांच्या मधलीं काळसर अडवीं चिन्हें असतात, तीं कणांच्यामध्यें जें परस्पर अंतर असतें त्याच्या योगानें झालेलीं असतात. पट्ट्याच्या तंतूंस नलिकाकार वेष्टन असतें, तें तंतूंस दृढ लागलेलें असतें. ह्या वेष्टनास सार्कोलेमा म्हणतात. हें वेष्टन पारदर्शक, कोमल, स्थितिस्थापक, व चिवट अशा त्वचेनें झालेलें असतें, आणि ह्याच्या योगानें तंतु इतर त्वचांपासून पृथक् होतो. हृदयाच्या तंतूंत ह्या वेष्टनाचें अस्तित्व सिद्ध झालेलें नाहीं. जेवढ्या शक्तीनें तंतूचें भंजन होतें तेवढीनें वेष्टन भंग पावत नाहीं. प्रत्येक तंतूचीं शेवटें फैब्रस त्वचेस बद्ध असतात. ह्या त्वचेनेंच तेंदन्स व अपान्युरोसिस हीं होतात, आणि हिलाच सारकोलेमा बद्ध असतें.

स्नायु हा पूर्व स्थितींत न्यूक्लियैविशिष्ट सेल्सांच्या समाजांनीं झालेला असतो. ह्या सेल्सांच्या रेषाकार ओळी होतात, किंवा तीं ओळीनेंच जमा होतात, आणि त्यांच्या परस्पर संयोगानें मूल तंतु होतात. ह्या सेल्सांचा संयोगक्रम चालू असतां त्यांत उत्तरोत्तर, आकुंचक द्रव्य

जमा होऊं लागतें, आणि हें द्रव्य बाहेरून आंत जमा होत जातें, व परिणामीं सेल्सांना घन स्थिति प्राप्त होते. हीं सेल्स मण्यासारखीं दिसतात. स्नायूवर आडव्या चिन्हांखेरीज उभीं चिन्हेंहि असतात. हीं चिन्हें तंतूंच्या मध्यें जीं रिकामीं स्थानें असतात तींच होत. मांसकणांच्या किंवा आकुंचक कणांच्या मध्यें जीं रिकामीं स्थानें असतात, त्यांच्या योगानें आडवीं चिन्हें होतात. ह्या दोन्हीहि दिशेंत तंतु भंग पावतात. मांसकण परस्परांशी जुळतात तेणेंकरून तंतु• माळेसारखा दिसतो. हे अनेक तंतु एकत्र जुळून झालेल्या मोठ्या तंतूसहि फैबर्स म्हणजे तंतु म्हणण्याची चाल आहे, आणि ह्यास हें नाव दिलें तर ज्या तंतूंनीं हे झालेले असतात त्यांस फैब्रिल्स म्हणजे लहान तंतु म्हणतात.

पट्ट्यानींरहिततंतु. ह्या तंतूंची रचना अगदीं साधी असते. हे फिक्कट, चापट, व लांबट बंदांनीं झालेले असतात. ह्या बंदांस फैबरसेल्स म्हणजे तंतु घटित करणारीं सेल्स म्हणतात, आणि ह्या सेल्सचीं शेवटें परस्परांशीं जुळून लांब लांब तंतु होतात. फैबर सेल्स ह्यांस थोड्याथोड्या अंतरावरप्रसृत झालेले भाग असतात. प्रसृत झालेल्या किंवा पोंक आलेल्या भागांच्या ठिकाणीं फैबरसेल्सम ध्यें लांबट न्यूक्लियै असतात, त्यानींच त्या भागांस अशी स्थिति येते. न्यूक्लियै हीं पट्ट्यांच्या तंतूंच्या न्यूक्लियैप्रमाणें असतात, आणि त्यांत दोन किंवा तीन कण असतात. तंतूंची रचना सजातीय असते, आणि त्यांचा व्यास $\frac{१}{३०००}$ पासून $\frac{१}{४०००}$ इंच असतो. ह्या तंतूंस सार्कोलेमा आहे किंवा नाहीं, ह्याविषयीं संशयच आहे. ह्या तंतूंचा शेवट कोणत्याप्रकारें होतो तें ज्ञात नाहीं. आतां अंतड्याचे आडवे तंतु नळा सभोंवतीं एकवेढा घालून अंगठीप्रमाणें वर्तुळाकार होतात, किंवा वेलाप्रमाणें त्यांचे अनेक वेढे पडतात, किंवा ते नळा सभोंवतीं कांहीं अंशीं मात्र जातात, व दुसऱ्या तंतूंनीं वर्तुळ पूर्ण होतें, हें कोणतेंच निश्चित झालें नाहीं. आर्सेनिक आसिडच्या योगानें फैबर सेल्सच्या न्यूक्लियै विशेष स्पष्ट होतात.

आकृति ४६ वी.



स्नायूचे पट्ट्यांनीं रहित तंतु. क. तंतु स्वाभाविक स्थितींत आहेत. अ. आर्सेनिक आसिड लाविल्या पासून कार्पस्कल्स दिसत आहेत. ब. कार्पस्कल्स अथवा न्यूक्लियै हीं निराळीं पडलीं आहेत, त्यांच्या निरनिराळ्या स्थितींत दिसत आहेत

प्रत्येक तंतु हा स्पष्ट व पूर्ण इंद्रिय होय. कित्येक नीच प्राण्यांत पट्ट्यांचे एकाकी तंतु सांपडतात, परंतु मोठे किंवा उंच प्राणी व मनुष्य ह्यांत अनेक तंतु एकत्र जुळून समांतर जुडगे होतात, व एकाकी तंतु क-

धींच आढळत नाहींत. हे जुडगे एकत्र जुळून पुंज होतात, आणि अनेक पुंज एकत्र जुळून स्नायु होतो.

स्नायूंस अरियोलर त्वचेचें आच्छादन असतें, आणि ह्या त्वचेचें विभाग पुंजांच्यामध्यें शिरतात. ह्या त्वचेच्या योगानें तंतूंचें रक्षण होतें, व त्यांच्यामध्यें चलनें सुलभरीत्या घडतात. स्नायूच्या एका भागाचें दुसऱ्यावर नेमस्त चलन घडतें म्हणजे अमर्यादित चलनें घडत नाहींत, आणि स्नायूच्या आकुंचनाच्यावेळीं रक्तवाहिन्या व मज्जातंतु ह्यांस *उपद्रव होण्या सारखा दाब पडत नाहीं.

स्नायूंच्या रक्तवाहिन्या. धमन्या व शिरा तंतूंवरून आडव्या जातात, नंतर मोठाल्या पुंजांच्यामध्यें त्यांचे विभाग व प्रतिविभाग होतात, शेवटीं लहान पुंजांच्यामध्यें असे विभाग होऊन केशाकारवाहिन्या होतात, त्यांचा झोंक लांब व आडवा असतो.

स्नायूंचे मज्जातंतु. हे कांहीं अंशीं सूक्ष्म रक्तवाहिन्यांसह स्नायूंच्या द्रव्यांत प्रवेश करतात. ते तंतूंच्या मधून शिरतात व सार्कोलेमास लागतात, परंतु ह्या पडद्याच्या योगानें ते सार्कोस प्लेमेतापासून पृथक् राहतात, म्हणजे ह्यांस त्या मज्जातंतूंचा स्पर्श होत नाहीं. शेवटास मज्जातंतूंच्या मुदनी होतात.

शरीराच्या सर्व स्नायूंचे वर्ग असतात, एका वर्गाच्या स्नायूंच्या क्रिया इतरांपासून भिन्न असतात, व एखाद्या वर्गातल्या स्नायूंच्या क्रियांशीं विरुद्ध असतात जसें, आकुंचक स्नायु प्रसारक स्नायूंच्या विरुद्ध, व प्रोनेतर स्नायु सुपैनेतर स्नायूंच्या विरुद्ध असतात. विरुद्ध क्रियांच्या स्नायूंस अंत्यागनिस्त म्हणजे विरोधी म्हणतात.

स्थलांतरकरण संबंधी सांगाड्यांत अनेक टेंकू असतात त्यांची उटी सामान्यतः संधींत असती, म्हणजे एका शेवटा जवळ असती; वजन दुसऱ्या शेवटास असतें; आणि शक्ति किंवा स्नायु मध्यभागीं असतो. बैसेप्सस्नायूची क्रिया पाहतां उटी कोंपराच्या संधींत असते, शक्ति रेदियसाच्या बैसिपितल उंचवट्याजवळ, आणि प्रकोष्ठ व हस्त मिळून

झालेलें वजन स्नायूच्या बद्ध स्थानाच्या म्हणजे उंचवट्याच्या पली- कडे असतें, म्हणजे खालीं असतें. आसक्यालिससला बद्ध जें तेंदो अ- किलिस ह्याचा प्रकार पाहतां, शरीराचें वजन अस्त्रागलसावर टेंकतें, उटी जमीन असते तिजवर बोटांच्या मागें असणारा पावलाचा भाग टेंकतो, आणि शक्ति आसक्यालसिसला जवळ असते; तेव्हां वजन हें उटी व शक्ति ह्यांच्यामध्यें असतें.

स्नायूंच्या क्रिया. नियमित दिशेस आखूड होणें किंवा अख- डणें, ही स्नायूच्या त्वचेची मोठी शक्ति होय. ह्या शक्तीस **कंण्या- क्टिलिटि** म्हणजे आकुंचनता म्हणतात. ज्या यांत्रिक शक्तीच्या यो- गानें स्थितिस्थापक पदार्थ ताणल्यावर ताणणारी शक्ति दूर केली अ- सतां आखूड होतात, ती शक्ति (स्थितिस्थापकता) व आकुंचनता ह्या परस्परांपासून अगदीं भिन्न आहेत. आकुंचनता हा स्नायूंच्या अंतरस्थ प्राणधर्म आहे, आणि हा यथायोग्य चेतनांनीं उद्दीपित हो- तो, आणि स्नायूच्या अरोगतेचा ऱ्हास झाला असतां मात्र नाहींसा होतो. आकुंचनता हा सार्कस यलेमेंतचा म्हणजे स्नायूच्या तंतूच्या कणांचा धर्म आहे; स्थितिस्थापकता हा धर्म सार्कोलेमा, अरियोलर तिशु, व क्यापिलरी तिशु, ह्यांत असतो. एखादा अवयव शरीरापासून सोडवितांना सर्व भाग छेदून एकच स्नायु कायम ठेविला असतां, तो त्या स्नायूच्या योगानें लोंबत राहतो व त्या स्नायूच्या आकूंचनतेनें वर ओढला जातो, परंतु ह्या शक्तीचा ऱ्हास झाला म्हणजे स्नायू लां- बतो व अवयव आपल्या वजनानें खालीं येतो; आतां म्हणजे आकूं- चनतेचा ऱ्हास झाल्यानंतर स्नायूस आणखी ताण लावला असतां, त्या योगानें तो अधिक लांबतो व हा ताण देणारी शक्ति दूर झाल्यावर किंवा कमी झाल्यावर तो पुनः आखूड होतो हें स्थितिस्थापकता ह्या शक्तीनें घडतें. आकुंचनाच्या दोन जाती असतात. १ निर्व्यापार आकुं- चन. २ सव्यापार आकुंचन.

स्नायु स्वस्थानीं असतां त्यांस आपल्या त्वचेच्या साहजिक धर्मानें

सतत् आकुंचित स्थितींत राहण्याचा जो कल असतो त्यास निर्व्यापार (प्यासिव) आकुंचन म्हणतात. स्नायु हे त्यांचीं स्थानें, व बद्ध स्थिति, ह्यांच्या योगानें सतत् ताणलेल्या स्थितींत राहतात, आणि अवयवांस वळण देऊन त्यांचीं शेवटें कितीहि जवळ आणलीं तरी, त्यांचें आकुंचन बंद होत नाहीं; कारण त्यांस बद्ध स्थानांपासून सोडविल्यावर त्यांचें आकुंचन होऊन तीं बद्ध स्थानें अणवतील तितकीं जवळ अणल्यावर ते जितके आखूड होतात त्यापेक्षां ज्यास्ती अखडतात. शरीरांत जीं सामान्यतः चलनें चालतात त्यांत आकुंचनाची चेतना प्रसरण आहे, प्रसरणांवाचून आकुंचन घडत नाहीं.

हा जो आकुंचनाचा कल आहे, त्यास टोनिसिटीहि म्हणतात, आणि पक्षाघात झाला असतां मुखाची निरोगी बाजू आकुंचित होऊन रोगी बाजू तिजकडे वळते, ह्यांत हा कल स्पष्ट होतो. निरोगी बाजूच्या स्नायूंची क्रिया अनावर होऊन, पक्षाघात पावलेल्या बाजूच्या विरोधीस्नायूंस ते आपणाकडे ओढून घेतात, तेणेंकरून असा परिणाम घडतो. एखाद्या अवयवांत जेव्हां सव्यापार आकुंचन चालू नसतें, तेव्हां निर्व्यापार आकुंचन कायम राहतें, आणि तें स्नायूंच्या परस्पर विरोधानें समतोल झालें म्हणजे अवयव स्थिर किंवा विश्रांत स्थितींत आहे असें समजावें. निद्रेंत सामान्यतः अवयवांची अशी स्थिति असते, ह्या प्रसंगीं प्रसारक स्नायूंपेक्षां आकुंचक स्नायूंच्या आकुंचनाचा उत्कर्ष असतो, तेणेंकरून अवयवांस वांक येतो. निर्व्यापार आकुंचनापासून शरीरास श्रम होत नाहींत.

सव्यापार आकुंचन हें विशेषस्थानीं चेतना लागल्यानें उत्पन्न होतें; हें इतर स्नायूंच्या निर्व्यापार किंवा सव्यापार आकुंचनाच्या विरुद्ध असतें; आणि ह्याचा विस्तार व काल हे अपूर्ण व स्खलित असतात, म्हणजे हें आकुंचन थोड्या भागांत घडतें, व हें सतत् चालू असत नाहीं. ह्या आकुंचनापासून शरीरास श्रम होतात, आणि हें चालू ठेविलें असतां मध्येंमध्यें विश्रांति लागते. परंतु ह्या वर सांगितलेल्या दोन प्रकारच्या

आकुंचनांत आकुंचनशक्ति भिन्न आहे असें नाहीं. सव्यापार आकुंचनास आक्तिव कंन्याक्शन व निर्व्यापार आकुंचनास प्यासिव कंन्याक्शन म्हणतात.

मज्जातंतूंची शक्ति, उष्णता, तेज, विद्युल्लता, रासायनिक पदार्थ, यांत्रिकक्षोभ, इत्यादि चेतनांच्या योगानें स्नायूंचीं आकुंचनें उद्दीपित होतात.

आकुंचित स्थितींत स्नायु विशेष दृढ होतो, परंतु दबल्यामुळें त्याचें क्षेत्रफळ कमी होत नाहीं, जितक्या मानानें लांबी कमी होते ति‍तक्याच मानानें त्याची जाडी ज्यास्ती होते, आणि आकुंचनतेच्या चमत्काराचें हेंच सामान्य लक्षण आहे. मनुष्य एखाद्या पात्रांत प्रवेशला आणि नंतर तें पात्र जलानें तोंडोतोंड भरल्या नंतर, त्यानें आपल्या शरीराच्या स्नायूंचें होईल तितकें आकुंचन घडविलें असतांहि पात्रांतलें पाणी अगदीं बाहेर पडत नाहीं. काळसर तसेंच पारदर्शक आडवेपट्टे आडव्या व्यासांत विशेष लांब व पातळ होतात, किंवा सार्कस यलेमेंन्स ही विशेष चापट होऊन परस्परांस जवळ जवळ येतात, किंवा स्नायूंचें तंतु विशेष आखूड व जाड होतात. प्रसरणांत ह्याच्या उलट प्रकार घडतो. आकुंचनास लाटांची किंवा लहरीची गति असते, आणि तें एकाच वेळीं तंतूचा संपूर्ण भाग व्यापित नाहीं. स्नायूच्या प्रत्येक सार्कस यलेमेंतामध्यें म्हणजे कणामध्यें, आकुंचक शक्ति असते. ही शक्ति प्रत्येक कणाच्या द्रव्यांत इतरां पासून स्वतंत्रत्वें घडते, आणि तो कण निराळा काढला असतां ही त्यांत प्रदर्शित होते. ही शक्ति कणांस एकत्र जुळविणाऱ्या त्वचेंतहि असते.

सव्यापार आकुंचन हें एकावेळीं स्नायूच्या संपूर्ण द्रव्यांत घडत नाहीं, तसेंच मूळ तंतूच्या संपूर्ण द्रव्यांतहि घडत नाहीं; हें त्यांच्या कांहीं भागांत मात्र घडतें, आणि किती काळपावेतों चाललें तरीहि, हें स्नायूच्या प्रत्येक भागांत तसेंच कणांत अल्पकालिक किंवा क्षणिक असतें.

स्नायु आकुंचन स्थितींत असतां त्यास कर्ण लावला असतां एक प्रकारचा ध्वनि ऐकूं येतो. दुरून गाडीच्या चाकाचा गडगडाट ऐकूं येतो, त्या सारखा हा ध्वनि असतो. करंगळी कानांत घालून अंगुष्ठ फिरविला किंवा हलविला असतां, हा ध्वनि स्पष्ट ऐकूं येतो. आकुंचनांत तंतु चलन पावतात, व त्यांचें परस्परांवर घर्षण होतें तेणेंकरून हा ध्वनि निर्माण होत असावा. वरसांगितलेल्या रीतीनें अंगुष्ठाचें चलन न घडवितां कोणतेंहि बोट कानाच्या छिद्रावर ठेविलेंतरी असा ध्वनि थोड्या किंवा फार मानानें घडतो, बोटासारिखाच एखादा अन्यपदार्थ जसें पेन्सिल किंवा लांकडाचा तुकडा घेऊन तो ठेवला तर असा ध्वनि उत्पन्न होत नाहीं. तेव्हां हा ध्वनि स्नायूंच्या आकुंचनानें घडतो हें सिद्ध आहे. वर सांगितलेल्या घर्षणापासून उष्णता उत्पन्न होते तिचें प्रमाण १° पासून२° फ्या. असतें.

स्नायूंचें स्वतःसिद्ध आकुंचन सोडून अन्य शक्तीनें त्यांची शेवटें परस्परांच्या जवळ जवळ आलीं असतां त्यांच्या तंतूस खडवी येतात म्हणजे तंतूच्या निरनिराळ्या भागांचे परस्परांशीं कोण होतात.

मरणानंतर स्नायूंच्या आकुंचनानें शरीरास ताठपणा येतो, त्यास रैगारमार्तिस म्हणतात. ज्या प्राण्यांची उच्छ्वसनक्रिया तीव्र असते, व ज्यांत अर्थातच त्वचांस आक्सिजनाचा विपुल पुरावा असतो, त्यांच्या देहांत हें आकुंचन मरणानंतर लवकर येतें, व लवकर नाहींसें होतें, उदाहरण पक्षि, सस्तन प्राणी, रेप्टैल्स, मच्छ, इत्यादिकांत हें आकुंचन मरणानंतर पुष्कळ वेळ गेल्यावर येतें, व अधिक वेळ राहतें. ह्या आकुंचनाचें कारण स्पष्ट नाहीं, हें प्रायशः फैब्रीन गोठल्या मुळें घडत असावें. हें आकुंचन मरणानंतर येतें व मागाहून नाहींसें होतें.

स्नायूंच्या द्रव्यांत नियमित ज्ञानाचा भास होतो, त्याच्या योगानें आपणास त्यांच्या आकुंचनाचें मान समजतें. हें ज्ञान स्नायूंत जें सामान्यज्ञान असतें त्याचा एक भेद आहे. स्पर्शज्ञानाच्या साह्यानें वंजन आदिकरून प्रतिबंधांचा स्नायूंच्या ज्ञानाशीं संबंध होतो, आणि हे

प्रतिबंध तोलण्यास किती शक्ति लागते, तें स्नायूंच्या ज्ञानानें आपणास समजतें. स्नायूंत जें हें ज्ञान असतें तें त्यांस त्यांच्या द्रव्यांत असणाऱ्या ज्ञानजनक मज्जातंतूपासून येतें. ह्या ज्ञानास मस्क्युलर सेन्सिबिलिती म्हणतात.

• **चलनाच्या कित्येक जातींविषयीं.** गुद व मूत्राशय ह्या भागांच्या आकुंचक स्नायूंच्या (स्फिक्टरच्या) क्रिया विशेष जातीच्या असतात. त्यांचे आकुंचन निर्व्यापार असतें व सतत् चालू असून त्यापासून श्रम होत नाहींत. आणि ज्या विवरा सभोंवतीं हे असतात, त्यांतून विशेष शक्तीनें द्रव्यें विसर्जित होत तों पर्यंत तीं विवरें बंद राहतात. आकुंचक स्नायूंस पद्र्याचे तंतु असतात, व स्वेच्छाधीन मज्जातंतु असतात, त्यायोगें त्यांच्या निर्व्यापार आकुंचनास आपण सव्यापार आकुंचन मिळवूं शकतों; व कांहीं काळपावेतों पदार्थांच्या विसर्जनास रोध करवूं शकतों. कण्यास रोग किंवा अपाय होऊन शरीराचा खालचा भाग वध पावला असतां ही शेवटील शक्ति जाते. व मलमूत्र विसर्ग ह्या क्रिया सर्वतः स्वेच्छानधीन होतात.

आकुंचनें सावकाश व क्रमेंकरून घडत असल्यास त्यांच्यानें तृणजलूकागति होते, उदाहरण गर्भाशय, मूत्राशय, अंतडीं इत्यादिकांचीं आकुंचनें. ज्या आकुंचनांच्या मध्यें नियमित विश्रांति असते, त्यांस रिदेमिकल म्हणजे तालबद्ध आकुंचनें म्हणतात, उदाहरण हृदाचीं आकुंचनें, श्वासोच्छ्वासाच्या स्नायूंचीं आकुंचनें.

चलनांचें संयोजन. स्नायूंच्या क्रिया क्वचितच एकाकी असतात. एखादी क्रिया घडतांना अनेक चलनें एकत्र घडतात, म्हणजे अनेक वर्गांतल्या स्नायूंच्या क्रिया एककालीं घडतात. मनोविकारांपासून मुखचर्या सतेज होणें, वर्णोच्चार, ग्रसन, उच्छ्वसन, गमन, इत्यादि अनेक क्रिया हीं चलन संयोजनाचीं उदाहरणें होत. ह्यांत एका क्रियेच्या पूर्णते साठीं अनेक चलनें घडतात, आणि तीं संयुक्त घडतात.

कंठध्वनि आणि वाणी किंवा वाचा.

कंठध्वनि हा बहुतेक प्राण्यांत असतो, परंतु वाचा मनुष्या खेरीज इतरांस नसते. मनुष्यास वाचा नसतीतर इतर प्राण्यापेक्षां जी त्याची श्रेष्ठ बुद्धि, तिचा थोडाच उपयोग झाला असता. कंठध्वनि कंकात (लॅरिंक्सामध्यें) उत्पन्न होते. वाचा ही कंठध्वनीचाच एक भेद होय. ही मुखांत उत्पन्न होते, आणि हिच्या योगानें आपणास आपल्या कल्पना व विचार हीं निवेदितां येतात.

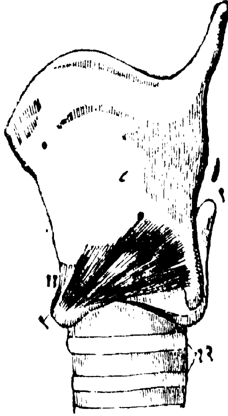
कंठध्वनीचें इंद्रिय कंक आहे, हें ह्या पुढील गोष्टींवरून सिद्ध होतें. कंठध्वनीच्या रज्जूंस आच्छादणाऱ्या म्यूकसत्वचेंत किंचित् फेरफार झाले असतां, ध्वनि बदलला जाऊन स्वरभंग होतो; ह्या रज्जूंस क्षतें पडलीं असतां कंठध्वनीचा ऱ्हास होतो, किंवा तो न्यून होतो; कंठध्वनीच्या रज्जूंच्या खालीं श्वासनळीस छिद्र पाडलें असतां, भाषण समयीं किंवा उच्छ्वासांत हवेचा प्रवाह कंकामधून जाण्याबद्दल श्वासनळी मधून ह्या छिद्रांतून बाहेर पडतो, व कंठध्वनीचा ऱ्हास होतो; कंठध्वनीच्या रज्जूंच्या ताठपणाचा ताळा राखणाऱ्या स्नायूंस खालच्या ल्यारिंजियल मज्जातंतूच्या शाखा जातात, व हा मज्जातंतु छेदिला असतां कंठध्वनीचा ऱ्हास होतो; आणि मृत लॅरिंक्सावर प्रयोग केले असतां जे ध्वनि उत्पन्न होतात, ते कंठध्वनि सारखे असतात.

कंकाच्या कूर्चा, बंधनें, स्नायु, म्यूकसत्वचा, रक्तवाहिन्या, व मज्जातंतु, ह्यां विषयीं शारीरांत वर्णन केलेंच आहे.

वरचीं थैरो अरिटिनॉइड बंधनें हीं कंठध्वनीच्या उत्पत्तींत सहाय भूत नसतात, म्हणून ह्यांस कंठध्वनीच्या खोट्या रज्जु म्हणतात. **खालचीं थैरो अरिटिनॉइड बंधनें** हीं कंठध्वनीच्या उत्पत्तींत सहाय भूत असतात म्हणून त्यांस कंठध्वनीच्या खऱ्या रज्जु म्हणतात; उश्वासाच्या हवेच्या वेगानें ह्या रज्जु स्फुरण स्थितींत येऊन कंठध्वनि निर्माण होतो.

कुकाच्या स्नायूंच्या क्रिया. कैकोथैरैद स्नायूंच्या क्रियेपासून कंठध्वनीच्या रज्जु ताठ होतात; ह्या रज्जूंस वोकल कार्ड म्हणतात. थैरो अरितिनैदस्नायूंच्या योगानें कंठध्वनीच्या रज्जु शिथिल होतात, आणि कंठध्वनि उत्पन्न होण्यास त्या ज्या प्रकारें लागाव्या लागतात तशा ह्या स्नायूंच्या क्रियेनें लागतात. कैको अरितिनैदियैपोस्तैसै हे अरितिनैद कूर्चाच्या पुढच्या विभागांस परस्परांपासून सोडवून ग्लातिसाचें छिद्र उघडतात. कैकोअरितिनैदियै ल्यातरेलिस हे स्नायु अरितिनैद कूर्चाच्या पुढच्या विभागांस परस्परांशीं जुळवून ग्लातिसचें छिद्र बंद करतात. अरितिनैदियसाच्या योगानें अरितिनैद कूर्चाचे मागले विभाग एकत्र जुळले जाऊन, ग्लातिसाचें छिद्र बंद होतें. बाकीच्या स्नायूंनें कुकाच्या छिद्राचा वरचा भाग आकुंचित होतो. कंठध्वनीच्या रज्जु ताठ झाल्या असतां उंच स्वर उत्पन्न होतो; त्या शिथिल झाल्याअसतां नीच स्वर उत्पन्न होतो. त्या ताठ अस-

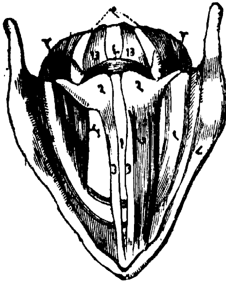
आकृति ४७ वी.



कुकाच्या बाहेरच्या अंगाची डावी बाजू दिसत आहे. ८ थैरैद कूर्चा. ९. कैकैद कूर्चा. १० कैकोथैरैदस्नायु. ११. कैकोथैरैद पडदा. १२ श्वासनळी व वरचीं कूर्चेचीं चक्रें.

ल्या तर स्फुरणांची संख्या ज्यास्ती होते; आणि उंच स्वर उत्पन्न होतो. एखादी रज्जु नियमित शक्तीनें ताणली असतां नियमित स्फुरणें उत्पन्न होतात; ताण चौपट वाढविला असतां स्फुरणाची संख्या दुप्पट होते. सारखा ध्वनि व स्पष्ट आणि नेमस्त स्वर उत्पन्न होण्यास कंठध्वनीच्या रज्जु ताणल्या जाऊन, परस्परांशीं समांतर असाव्या लागतात. पुरुषांच्या रज्जूंपेक्षां स्त्रियांच्या $\frac{1}{3}$ आखूड असतात, आणि कंठध्वनि बारीक असतो. पुरुषांचा ध्वनि पसरट किंवा घोगरा असतो. लेकरांचा ध्वनि स्त्रियांसारखा असतो, परंतु प्रौढावस्थेंत तो व्यक्तिभेदानुरोधें बदलतो. श्वासनळीच्या कूर्चांचें अस्थिभवन झाल्यामुळें वृद्धांचा ध्वनि अस्पष्ट व खोल होतो; कारण, कूर्चांच्या स्थितिस्थापकतेचा ऱ्हास झाल्यामुळें हवेच्या प्रवाहाची शक्ति न्यून होते. नपुंसकाचा ध्वनि स्त्रियांसारखा बारीक असतो. कित्येकांच्या मताप्रमाणें कुक हें तुतारी, करणा इत्यादिकांप्रमाणें हवेचें यंत्र आहे; कित्येकांच्या मतें तें सारंगी, सतार, इत्यादि रज्जुविशिष्ट यंत्रासारखें आहे. कंठध्वनीच्या रज्जु परस्परांस जवळ व समांतर असल्यास त्यांचा ताठपणा कमी ज्यास्ती करवून स्वर पालटतां येतो. उंच स्वर काढणें झाल्यास कंठध्वनीच्या रज्जु ताठ करण्यास्तव डोकें, व लेरिंक्स हीं वर उचलावीं लागतात. नीच स्वर काढणें झाल्यास हनुवटी छातीवर दबवून

आकृति ४८ वी.



वरून पाहतां कुकाचें विवर दिसत आहे. १ ग्लाटिसचें छिद्र. २ अरितिनैदकूर्चा. ३. कंठध्वनीच्या रज्जु. ४. मागील कैको अरिति नैद स्नायु. ५. उजवा बाजूचा कैको अरितिनैद स्नायु. ६. अरितिनैद स्नायु. ७ डावा थैरो अरितिनैद स्नायु. ८. थैरैद कूर्चा. ९. कैकैद कूर्चा. १३. मागचें कैको अरिति नैद बंधन.

कंठध्वनीच्या रज्जु शिथिल कराव्या लागतात. कंठध्वनीच्या रज्जूंच्या वरतीं जो कुकाच्या विवराचा भाग असतो, त्याच्या स्थितीच्या अनुरोधानें, तसेंच तालूचा नरम व कठीण भाग, आणि एपिग्लातिस, ह्यांच्या स्थितींप्रमाणें कंठध्वनींत भिन्नता येते. एपिग्लातिसाच्या योगानें अवाज घुमतो, अशी कल्पना आहे.

गायनांत ग्लातिसाच्या छिद्राच्या स्थितींत फेरफार होऊन, नियमित मानानें लागोपाठ स्वर उत्पन्न होतात.

कंठध्वनींत मज्जातंतूंचीशक्ति. कंठध्वनीच्या उत्पत्तींत जो संज असतो त्यास खालचा ल्यारिंजियल, व वरच्या ल्यारिंजियलाची कैकोथैरैद शाखा, हे मज्जातंतु जातात.

श्वासोच्छ्वासाच्या स्नायूंप्रमाणेंच, कुकाच्या स्नायूंचीं चलनें मनोविकारानें कमी ज्यास्तीं होतात. हसणें, रडणें, स्फुंदणें, इत्यादि क्रियांमध्यें श्वासोच्छ्वास व कंठध्वनि ह्यांचीं संयुक्त चलनें घडतात. मेंदूच्या कित्येक रोगांत वाचा बंद होऊन, होय किंवा नाहीं, ह्या शब्दांखेरीज इतरांचा उच्चार होत नाहीं. गर्भाशयोन्माद, कुनर्तन, घाटसर्प, डांग्या खोकला, इत्यादिकांत वाणीस विकार होतो. खालचा ल्यारिंजियल मज्जातंतु छेदला असतां कंठध्वनीचा ऱ्हास होतो, आणि एयोर्तास अन्युरिजम होऊन, किंवा मिदीयस्तैनमामध्यें अवाळू होऊन, ह्या मज्जातंतूवर दाब पडला असतां खोकला होतो, व स्नायूंच्या आकुंचनानें छिद्र लहान होऊन दम लागतो.

वाचा.- कंठध्वनीच्या संजांत निरनिराळ्या तीव्रतेचे स्वर ऐच्छिकरीत्या उत्पन्न करतां येतात; आणि कंठध्वनीच्या रज्जूचा ताठपणा व ग्लातिसाच्या छिद्रांचें आकारमान ह्यांत फेरफार होऊन हे स्वर निर्माण होतात. परंतु वर्णोच्चार ह्या इंद्रियांत उत्पन्न होत नाहींत, हे ग्लातिसाच्यावर जें विवर असतें, त्यांत फेरफार झाल्यामुळें निर्माण होतात.

ज्या गोष्टींनीं वाचेंत न्यूनाधिक्य होतें त्या,— मुखाच्या छिद्राचें आकारमान. २ गालांच्या विवरांचें आकारमान. ३ जिव्हेचें स्थान.

स्वरोत्पत्तीस जे ध्वनि लागतात ते अखंड असतात, व मनास वाटेल तितके लांबवितां येतात; गालांचीं विवरें व तोंडाचें छिद्र ह्यांच्या आकारमानाच्या अनुरोधानें हे ध्वनि उत्पन्न होतात, आणि ह्यांच्या उत्पत्तींत हीं विवरें लहान किंवा मोठीं करावीं लागतात.

व्यंजनांच्या उच्चारास तालूचा नरम भाग, जिव्हा, ओंठ, आणि दंत ह्यांचें विशेष साह्य लागतें. कित्येक व्यंजनांचे उच्चार स्वरांप्रमाणें अखंड असतात, जसें, य, र, ल व, इत्यादि; परंतु कित्येकांत तोंडांतून एकाएकीं हवा विसर्जित व्हावी लागते जसें, प, फ, ब, ढ, इत्यादि. कंठध्वनि साहजिकरीत्या उत्पन्न होतो, परंतु वाचा शक्ति अनुकरणानें उत्पन्न होते; म्हणूनच जें मनुष्य उपजत अगदीं बहिरें असतें तें मुकें हि असतें.

तोतरेपणा हा मज्जातंतूंच्या व्यवस्थेचा विकार आहे, ह्यांत वागिंद्रियांत कांहीं न्यूनत्व नसतें. ज्यांस हा विकार असतो त्यांची इच्छेवर यथास्थित शक्ति चालत नाहीं, आणि वाणी उत्पन्न करणाऱ्या स्नायूंच्या चलनांची एकवाक्यता करण्याचें यथास्थित सामर्थ्य नसतें.

प्रजनन. जनरेशन.



मानुष शरीरांतलीं निरनिराळीं इंद्रियें व क्रिया ज्यांचा पूर्वीं विचार केला, त्यांचा व्यक्तींशीं संबंध आहे. स्त्रीपुरुष जातींच्या किंवा व्यक्तींच्या क्रमिकोत्पत्तीस जीं इंद्रियें व ज्या क्रिया लागतात, त्यांविषयीं आतां विचार करणें आहे. ज्या ओवमापासून म्हणजे अंड्यापासून गर्भ उत्पन्न होऊन क्रमेंकरून त्याचा जीवंत प्राणी होतो त्या अंडाची उत्पत्ति, सगर्भकरण, व आविर्भवन, हीं होण्यासाठीं जीं साधनें असतात, त्यांजविषयीं एथें वर्णन देणें आहे.

वरील हेतु सिद्धीस नेणाऱ्या साधनांस किंवा इंद्रियांस प्रजोत्पत्तीचीं इंद्रियें म्हणतात. ह्यांचे दोनवर्ग आहेत. १ पुरुषाचीं प्रजोत्पत्तीचीं इंद्रियें. २ स्त्रियेचीं प्रजोत्पत्तीचीं इंद्रियें.

स्त्रियेचीं प्रजननाचीं इंद्रियें.

स्त्रियांचीं प्रजोत्पत्तीचीं इंद्रियें हीं पुढील होत.— दोन **अंडाशय** (ओवरीज) असतात, त्यांत **अंडें** (ओवा) उत्पन्न होतात; दोन **फेलोपियन नळ्या** असतात त्यांस ओविदक्तहि म्हणतात, ह्या नळ्यांमधून अंडाशया मधील अंडें **गर्भाशयास** जातें, आणि ह्या ठिकाणीं त्यांत गर्भधारणा झाली असतां, गर्भाचा पूर्ण आविर्भाव होऊन त्यास स्वतंत्रत्वें आपलें अस्तित्व राखितां येईतोंपर्यंत तो एथें राहतो; **योनी** व तिचे अनुषंगिक भाग, हे रतिसंयोगार्थ उपयुक्त केलेले असतात. ह्या सर्व इंद्रियांविषयीं शारीरांत वर्णन केलेंच आहे; ज्या भागांचें वर्णन त्या ग्रंथांत केलेलें नाहीं, त्यांविषयीं मात्र एथें विचार करणें आहे.

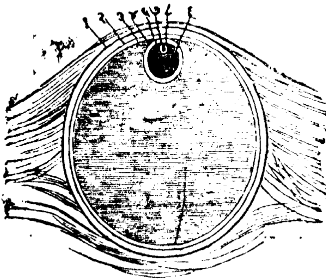
असत्वांड. अनइंप्रेग्नेतेद ओवम्.

बाल्यदशा व प्रौढावस्था ह्यांच्या मध्यंतरीं कोणत्याहि वेळेस

मानुष अंडाशयाची रचना पाहिली असतां, व विशेषें ज्या वयांत गर्भ-धारणयोग्यता असते त्या वयांत ही रचना पाहिली असतां, ह्या अंडाशयांत १५ पासून २० लहान आशय असतात. ह्या आशयांचें आकारमान भिन्न भिन्न असतें, आणि ह्यांस डॉ. ग्राफ ह्याचे (ह्या शारीरज्ञानें हे आशय प्रथम वर्णिले होते) आशय किंवा ग्र्याफियन वेसिकल्स म्हणतात. प्रथम उत्पन्न झाल्यावर हे आशय लहान असून अंडाशयाच्या द्रव्यांत खोल गढलेले असतात, परंतु त्यांचें आकारमान वाढूं लागलें म्हणजे ते अंडाशयाच्या पृष्ठाजवळ येऊं लागतात, आणि परिपक्क झाल्यावर ते अंडाशयाच्या बाहेरील अंगावर वाढून येतात, व त्यांस फक्त पेरितनीयमाचें आच्छादन असतें.

ग्र्याफियनवेसिकल् हें टाचणीच्या डोक्यापासून वाटाण्याएवढें असतें; हें दोन थरांनीं झालेलें असतें, आणि ह्यांत ओवम् किंवा आव्यूल म्हणजे असखांड असतें. अंडाशयाच्या आंतल्या फैब्रस किंवा तंतुमय रचनेच्या योगानें ग्र्याफियन वेसिकल्चा बाहेरील थर होतो. हा थर घटित होण्यापूर्वी ती रचना विशेष दृढ होते, हा बाहेरील थर विपुल रक्तवाहिन्यांनीं युक्त असतो, आणि ह्यापासूनच ह्याच्या आंत असणाऱ्या रचनांस पोषक द्रव्यें मिळतात. ह्या रचनांस शोषण व विपाक ह्या स्वतंत्र क्रिया असतात, त्यांच्या योगानें ह्यांचें पोषण होतें. ग्र्याफियन वेसिकल्चा आंतला थर कणविशिष्ट द्रव्यानें झाला आहे, हें द्रव्य सेल्सांनीं झालेलें

आकृति ४९ वी.



ह्या आकृतींत ग्र्याफियन वेसिकल दिसत आहे. १. ओवरीचें द्रव्य २. ग्र्याफियन वेसिकलचें बाहेरील आच्छादन. ३. त्याचें आंतील आच्छादन. ४. वेसिकलाचा आशय. ५. जोनापेल्यूसिदा. ६. यॉल. ८ जार्मिनल वेसिकल. ७. जर्मिनल स्पात.

असतें, आणि ह्या सेल्सांचे थर पडद्याप्रमाणें लागलेले असतात. ह्या थ-रांपैकीं एक असत्वांडा सभोंवतीं असतो, त्यास त्यूनिकाग्र्यान्यूलोसा म्हणतात; दुसरा थर ग्र्याफियन , वेसिकलूच्या बाहेरील थराचे आंतलें अंग मढवितो, त्यास मेंब्रेनाग्र्यान्यूलोसा म्हणतात. हे दोन थर रेतिनाक्युला नामक बंदांच्या योगानें परस्परांशीं जुळतात. ह्या बंदांच्या योगानें ग्र्याफियन वेसिकलूच्या आशयांत असत्वांड टांगलें जात. ग्र्याफियन वेसिकलामध्यें असत्वांडाखेरीज अलूब्यूमनविशिष्ट द्रव पदार्थ असतो, त्यांत कण असतात, ते सूक्ष्मदर्शकावांचून दृष्टिगोचर होत नाहींत.

असत्वांड पाहणें झाल्यास एक ग्र्याफिन वेसिकलू घेऊन त्यास टोंचून छिद्र पाडावें, आणि त्यांतून जो द्रव पदार्थ निघतो तो कांचेच्या एका तुकड्यावर धरावा, म्हणजे लेन्साच्या साहाय्यानें असत्वांड दिसतें; सूक्ष्मदर्शकानें ह्याची यथास्थित परीक्षा होती.

मनुष्याचें असत्वांड फार लहान असतें; बिश्शाफ ह्याच्या मताप्रमाणें त्याचा व्यास ३/२०० पासून १/१२० इंच असतो. असत्वांडाचा बाहेरील पडदा पारदर्शक असून १/२५०० इंच जाड असतो, आणि सूक्ष्मदर्शकानें हा स्वच्छ अंगठी सारखा दिसतो; बाहेरून व आंतून ह्यास काळसर रूपरेषा असते. ह्या पडद्यास जोनापेल्यूसिदा किंवा वितेलैन मेंब्रेन म्हणजे बिलाचें अथवा गर्भपोषक द्रव्याचें आच्छादन म्हणतात, आणि हा पडदा असत्वांडाच्या कोरियन पडद्याच्या ठिकाणीं असतो. बाहेरून हा दिस्कस प्रोलिजिरस नामक ढिगास लागलेला असतो. हा ढीग सेल्सांनीं झालेला असतो.

जोनापेल्यूसिदाच्या आंत येल्क किंवा वितेलस म्हणजे बील-अथवा गर्भाचें पोषकद्रव्य असतें, तें सामान्यतः ह्या पडद्याच्या आंतल्या अंगास दृढ लागलेलें असतें. हा पदार्थ कण व ग्लाब्यूल्स म्हणजे आशय ह्यांनीं झाला असतो. हे कण व आशय निरनिराळ्या आकारमानाचे असतात, आणि एक जातीच्या पदार्थांत गढलेले असता-

त. ह्या पदार्थ थोडा किंवा फार द्रवरूप असतो. लहान आशय (सेल्स, ग्लाब्यूल) रंगाच्या सेल्सच्या जातीचे असतात; मोठे आशय वसेच्या सेल्सांसारखे असतात. ह्या आशयांची संख्या मांसाहारी प्राण्यांच्या असत्वांडांत विशेष असते.

येल्काच्या म्हणजे बिलाच्या द्रव्यांत जर्मिनल वेसिकल् गढलेलें असतें, त्यास विसिक्युला जर्मिनेतैवाहि म्हणतात, आणि हें बंद आशयतुल्य आहे. ह्या आशयाचें सापेक्ष आकारमान अत्यंत लहान ओवमामध्यें अत्यंत मोठें असतें, आणि हा आशय बिलांत गढलेला असून बहुधा त्याच्या मध्यभागीं असतो. ओवमचा आविर्भाव होतांना जर्मिनल वेसिकल मोठें होतें, आणि बिलाच्या पृष्ठाजवळ येतें. सशाच्या परिपक्क ओवमामध्यें ह्याचा व्यास सुमारें $\frac{1}{60}$ लैन असतो, मनुष्याच्या ओवमाचें जर्मिनल वेसिकल निराळें करण्यास फार अडचण पडते, त्यामुळें त्याचें आकारमान निश्चित झालेलें नाहीं. जर्मिनल वेसिकल हें सजातीयत्वचेनें झालें असून, ह्यांत पाण्यासारखा द्रव पदार्थ असतो, आणि ह्या पदार्थांत कधींकधीं थोडे कण असतात.

जर्मिनल वेसिकलाच्या घेराचा जो भाग येल्कच्या घेराजवळ असतो त्यांत जर्मिनलस्पात असते. जर्मिनलस्पात हा पिवळट व बारीक कणविशिष्ट पदार्थ असतो; सस्तन प्राण्यांत ह्याचा व्यास $\frac{1}{3600}$ पासून $\frac{1}{2400}$ इंच असतो. अशा प्रकारें प्र्याफियन वेसिकल्, व असत्वांड, हीं घटित झालीं आहेत.

ह्यावरील भागांचा आविर्भाव पाहतां, असें दिसतें कीं, प्र्याफियन वेसिकल् हें प्रथम निर्माण होतें, नंतर जर्मिनल वेसिकल् आणि शेवटीं येल्क व जोनापेल्यूसिदा, ह्यांचा आविर्भाव होतो. आविर्भाच्या मूळस्थितींत जर्मिनल वेसिकलचें सापेक्ष आकारमान असत्वांडापेक्षां मोठें, आणि असत्वांडाचें सापेक्ष आकारमान प्र्याफियनवेसिकलापेक्षां मोठें असतें; आविर्भावाच्या उत्तर स्थितींत हें सापेक्ष आकारमान कमी होतें. ह्या भागांच्या स्थानांतहि कांहीं फेरफार घडतात, असत्वांड हें

प्रथम ग्र्याफियन वेसिकलाच्या मध्यभागीं असतें, परंतु परिपक्व ग्र्याफियन वेसिकलामध्यें तें पृष्ठाजवळ येतें; तसेंच जर्मिनल वेसिकल हें प्रथम असत्वांडाच्या मध्यभागीं असतें, आणि परिपक्व असत्वांडामध्यें त्याच्या पृष्ठाजवळ असतें.

बाल्यावस्थेच्या आरंभापासून, प्रसवशीलतेच्या शेवटापर्यंत ग्र्याफियन वेसिकल्स व असत्वांडीं ह्यांच्या उत्पत्ति, आविर्भाव, आणि परिपक्वता, ह्या क्रिया सतत् चालल्या असतात. तथापि, प्रौढावस्था प्राप्त होई तों पर्यंत हा क्रम कांहींसा मंद असतो; कारण, अंडाशय व ग्र्याफियन वेसिकल्स ह्यांचा पूर्ण आविर्भाव झालेला नसतो, आणि असत्वांड गर्भधारणशील नसतात.

असत्वांड व ज्यांत तें असतें तें ग्र्याफियन वेसिकल ह्यांत हे पुढील भाग आंतून बाहेर क्रमानें लागलेले असतात;— जर्मिनल स्पात, जर्मिनल वेसिकल, वितेलस, जोना पेल्युसिदा, दिस्कस प्रोलिजरस, ट्युनिका ग्र्यान्युलोसा, रितिन्याक्युला, मेंब्रेना ग्र्यान्युलोसा, मेंब्रेनाप्र्या स्क्युलोसा.

असत्वांडाचें विसर्जन.

प्रत्येक ग्र्याफियन वेसिकल जसजसें मोठें होत जातें, तसतसें तें क्रमें करून अंडाशयाच्या पृष्ठाजवळ येत जातें, आणि पूर्ण पक्वदशेस आलें म्हणजे अंडाशयाच्या बाहेरल्या अंगास त्याचा उंचवटा होतो. ग्र्याफियन वेसिकलाच्या आंतल्या द्रव पदार्थाची वृद्धि झाल्यामुळें त्याचें आकारमान वाढतें, आणि बाहेरील पडदा पातळ होत जाऊन शेवटीं फुटतो. अशा प्रकारें ग्र्याफियन वेसिकलांतला द्रवपदार्थ असत्वांडा सह विसर्जित होऊन, फेलोपियन नळींत जातो. ह्या नळीचें तोंड, फुटणाऱ्या वेसिकलाला लागतें, आणि झालरी सारखे भाग अंडाशयास दृढ लागतात.

मनुष्य व बहुतेक सस्तन प्राणी ह्यां प्रमाणें ज्या प्राण्यांस नियमित कालीं गर्भधारणशीलता येते, त्यांचीं ग्र्याफियन वेसिकल्स व ओवा हीं

अशाच काळीं पक्वदशेस येतात; परंतु कोंबडें आदिकरून प्राण्यांत हा क्रम सतत् चालू असतो.

अंडज, सस्तन प्राणी, आणि प्रायशः मनुष्य ह्या प्राण्यांत पुरुषा कडून गर्भधारणा झाल्या व्यतिरिक्त इतकेंच नाहीं, परंतु संयोगाव्यतिरिक्त देखील असत्वांड परिपक्व होऊन विसर्जित होतें, असें आतां सिद्ध झालें आहे. ज्या वेळेस परिपक्व असत्वांडीं अंडाशयापासून विसर्जित होतात त्या वेळेस सस्तनप्राण्यांच्या स्त्री जातींत माजाचीं चिन्हें प्रगट होतात, आणि मनुष्यांत ह्या प्रसंगीं स्त्रियांस विटाळ येतो. ह्या स्थितींत संयोगाची विशेष इच्छा असते, आणि तो झाला असतां असत्वांडांत गर्भधारण होण्याचा विशेष संभव असतो; संयोग न झाला तर असत्वांड मृत होतें.

सस्तन प्राण्यांत अंडाशयापासून असत्वांडीं विसर्जित होऊं लागलीं म्हणजे माज उत्पन्न होतो, आणि हा विसर्जनाचा प्रकार पुरुष जातीच्या शक्तीव्यतिरिक्त घडतो, हें सिद्ध झालें आहे. संयोगाच्या पूर्वी एखाद्या प्राण्यांत एकबाजूची फेलोपियन नळी बांधली, किंवा गर्भाशयाचा अर्धभाग बांधलातर, ज्या बाजूस गर्भाशयापासून अंडाशयापर्यंत मार्ग मोकळा असतो त्या बाजूस मात्र गर्भ आढळतात, तथापि ज्या बाजूस मार्ग बंद असतो त्या बाजूस दुसऱ्या बाजू प्रमाणेंच फुटलेले ग्र्याफियन वेसिकल, व कार्पोरा ल्यूतिया, हीं सांपडतात. आणि हे फेरफार संयोगा व्यतिरिक्त घडतात.

विटाळाच्यावेळीं अंडाशयापासून परिपक्व असत्वांडीं विसर्जित होतात, त्याविषयींप्रमाणें,– प्रौढावस्था प्राप्त होण्यापूर्वी किंवा रजोदर्शन होण्यापूर्वी फुटलेलीं वेसिकल्स सांपडत नाहींत, असें बहुतेक ग्रंथकारांचें मत आहे; संयोगाव्यतिरिक्त ग्र्याफियन वेसिकल्स फुटलेलीं सापडलीं तेव्हां स्त्रिया रजस्वला होत्या, किंवा पाळी नुकतीच चुकली होती; रजस्वला स्थितींतच संयोग घडतो असें जरी नाहीं, तरी विटाळाची पाळी संपल्यानंतर थोडे दिवसपर्यंत गर्भ धारणा होण्याचा (इतर

वेळांपेक्षां) विशेष संभव असतो; आणि इतर प्राण्यांत ज्याप्रकारें माजापासून अंडाशय फुगून लाल होतात, त्याप्रकारेंच ते स्त्रियांत विटाळापासून होतात.

रजोदर्शन हें प्रौढावस्थेचें मुख्य चिन्ह होय. तथापि, अनेक वर्षेपर्यंत रजोदर्शन न्हहोतांहि, प्रौढावस्थेचीं सर्व लक्षणें येतात, व संयोगयोग्यता, आणि गर्भधारणशीलता, हीं असूं शकतात.

थंड देशांत १४ पासून १५ वर्षांच्या वयापर्यंत रजोदर्शन होतें, असें मध्यपरिमाण आहे, ऊष्णदेशांत तें किंचित् अगोदर घडतें. रहणीच्या स्थितीच्या अनुरोधानें हा काल कमी किंवा ज्यास्ती होतो; निरूद्योगीपणा, व विलास, ह्यानें रजोदर्शन लवकर घडतें, आणि उलट स्थितीनें लांबणीवर पडतें. विटाळ येऊं लागले म्हणजे ते यावत्कालपर्यंत स्त्रियांची गर्भधारणशीलता चालू असते, तावत्कालपर्यंत चालू राहतात, आणि सामान्यतः ४५ पासून ५० वर्षांच्या वयापर्यंत बंद होतात.

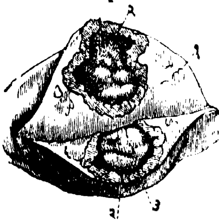
विटाळाच्या एका पाळीच्या आरंभापासून दुसरीपर्यंत सामान्यतः चांद्रमानाच्या एका मासाचें अंतर असतें, आणि प्रत्येक पाळी ३ पासून ६ दिवसपर्यंत राहते. कित्येक स्त्रियांस ही पाळी तीन वारांनीं येते, कित्येकांस पंधरा दिवसांनीं, आणि कित्येकींची पाळी महिन्यापेक्षांहि लांब असते. प्रत्येक पाळीच्यावेळीं कमर दुखणें, पायगळून जाणें, इत्यादि अनेक चिन्हें घडतात, तीं निरनिराळ्या स्त्रियांत निरनिराळीं असतात. गरोदर स्त्रियांस तसेंच ज्या लेंकरें पाजतात त्यांस सामान्यतः विटाळ येत नाहीं, परंतु कित्येकींस हे प्रकार लागू असूनहि विटाळ वेळच्यावेळीं येतो. कित्येकीस गरोदरावस्थेंतच विटाळ येतात.

गर्भाशयाच्या म्यूकस त्वचेपासून विसर्जित होणाऱ्या रक्तास विटाळ म्हणतात, आणि हा विटाळ गर्भाशय, योनी, व प्रजोत्पत्तीचीं बाहेरील इंद्रियें, ह्यां पासून निघणाऱ्या म्यूकसाशीं मिश्र असतो. अशा प्रकारें मंद झाल्यामुळें, व योनीच्या आसिद म्यूकसाशीं मिश्र झाल्यामुळें, विटाळाचें रक्त, शरीरांतल्या रक्तासारखें चांगलें गोठत नाहीं. बाकीच्या लक्षणांनीं तें सामान्य रक्तासारखेंच असतें.

ग्र्याफियन वेसिकल फुटून त्यांतलें असल्वांड विसर्जित झाल्या नंतर, तसेंच हा प्रकार घडण्याच्या पूर्वी, वेसिकलामध्यें नियमित फेरफार घडतात, त्यांपासून अंडाशयाच्या बाहेरील अंगावर एक पिवळट गोळा उत्पन्न होतो, त्यास कार्पस ल्यूतियम म्हणतात.

ग्र्याफियन वेसिकल फुटावयाच्या वेळीं त्यांत विपुल रक्तवाहिन्या उत्पन्न होतात, आणि तें अंधक होतें. फुटण्यापूर्वीं त्यांच्या आच्छादनांच्या आंतल्या अंगास चिकट व तांबूस किंवा मांसवत् पदार्थ उत्पन्न होऊन तीं जाड होतात. फुटल्यानंतर आच्छादनाचा आंतला थर चिकट व चिथड्यांनीं युक्त दिसतो, आणि बाहेरील थराच्या आकुंचनानें त्यास सुरकुत्या पडतात. लागलीच त्यापासून तांबडे व मांसवत् किंवा स्तनाग्रवत् अंकुर निघूं लागतात, आणि ह्यांची वृद्धि होऊन वेसिकलचें आंतलें अंग व त्याचें विवर आणि नवीन झालेलें छिद्र हीं बहुतकरून बुजलीं जातात. गरोदर अवस्थेच्या आरंभीं अंकुरांची वृद्धि चालू राहते, आणि त्यांच्या द्रव्याचा तांबडा वर्ण असतां पिवळा होतो.

आकृति ५० वी.



गर्भधारणा झाल्यापासून सुमारें दीड महिना लोटल्यावर जी कार्पसल्युतियमची स्थिति असते ती ह्या आकृतींत दिसत आहे. १. ओवरीचें द्रव्य. २. कार्पसल्युतियमचें द्रव्य. ३ कार्पसल्युतियमच्या द्रव्यांतील धूसर गुठळी दिसत आहे.

अशा प्रकारें निर्माण झालेल्या कार्पसल्यूतियमाला चिरकाल राहणारें विवर असतें, आणि केंद्रापासून नीट जाणाऱ्या रेषांनीयुक्त वण असतो, त्यास रेदियेतेदसिकेत्रिक्स म्हणतात. विवर कार्पसल्यूतियमाच्या मध्यभागीं असतें. कार्पोरा ल्यूतियाच्या खऱ्या व खोट्या अशा दोन जाती असतात. गर्भधारणेपासून उत्पन्न झालेल्या कार्पोराल्यूतिया ह्यांस खऱ्या कार्पोराल्युतिया म्हणतात. विटाळानंतर उत्पन्न झालेल्यां-

स खोट्या कार्पोराल्युतिया म्हणतात. खरी कार्पसल्यूतियम अंडाश याच्या बाहेरील अंगावर किंवा पृष्ठावर वाढून येते; हिचें आकारमान मोठें असतें, आणि सामान्यतः तुता एवढें असतें; आकृति वाटोळी असते; मध्यभागीं त्रिकोणप्रकार खळगा व वण असतो; गरोदरावस्थेच्या आरंभीं हिच्या मध्यभागीं लहान विवर असतें, आणि शेवटीं केंद्रापासून सरळ जाणाऱ्या रेषांनीं युक्त वण असतो; द्रव्य दृढ असून त्याचा रंग पिवळा असतो; गड्यांनीं युक्त असून चिरमटल्यासारखी दिसते; तींत पिचकारी मारतां येते, आणि प्रसूति झाल्यानंतर ती कांहीं दिवस कायम राहते. खोट्या कार्पोराल्युतिया लहान असतात; ह्या अंडाशयाच्या बाहेरील अंगावर वाढून आलेल्या नसतात; आकृति कोणाकार असते; ह्यांस बहुधा बाहेरून वण नसतो; विवर नसतें; आणि मध्यभागीं केंद्रापासून नीट जाणाऱ्या रेषांनीं युक्त चिन्ह नसतें. ह्या मृदु असतात व गड्यांनीं युक्त नसतात; ह्या लहान आशयतुल्य असून ह्यांत (सीरम) रक्ताच्या पाण्यासारखा द्रव पदार्थ असतो, किंवा ह्या रक्ताच्या गुठळीनें झाल्या असतात.

असत्वांडाचें सगर्भकरण.

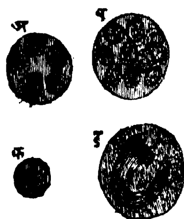
पुरुषाच्या संयोगक्रिया.

पुरुषाच्या रेतापासून स्त्रियांच्या असत्वांडाचें सगर्भकरण होतें. रेत हें अंडांत उत्पन्न म्हणजे वियोजित होतें. विसिक्युली सेमिनेलिस म्हणजे रेताचा आशय, प्रास्तेत ग्ल्यांद, व कौपरचे ग्ल्यांद ह्यांत वियोजित होणारे द्रवपदार्थ रेतास मिळतात, आणि ह्यांच्या योगानें कदाचित रेताची पूर्णता सिद्ध होत असावी.

अंडाची रचना रेतोवाहिन्यांच्या योगानें पूर्ण झालेली असते, आणि द्रव्यहि त्यांनींच घटित असतें. ह्या वाहिन्या सूक्ष्म रज्वाकार असून साध्या सजातीयत्वचेनें झाल्या असतात; ह्यांच्या व्यासाचें मध्यपरिमाण $\frac{1}{...}$ पासून $\frac{1}{...}$ इंच असतें, आणि ह्यां एपिथीलियमसेल्स किं-

वा म्ब्यांद सेल्स ह्यांनीं मढलेल्या असतात. ह्या वाहिन्या नळ्या सारख्या असतात, व ह्यांस बहुधा शाखा फुटत नाहींत; शेवटास ह्यांच्या मुदनी होतात. ह्या वाहिन्यांच्या आच्छादनास, किंवा वर सांगितलेल्या त्वचेस, बाहेरून केशाकारवाहिन्यांचें आच्छादन असतें. स्पर्म्यातिक धमनीच्या आकाराच्या मानानें ह्या वाहिन्यांचा विस्तार फार मोठा आहे, तेव्हां ह्यांत रक्तप्रवाह फार सावकाश चालत असावा असें दिसतें. वियोजक सेल्स पासून वियोजित झाल्यावर व वाहिन्यांत आल्यावर ज्या द्रव पदार्थांत आविर्भाव चालू असतो अशा द्रव पदार्थांपैकीं रेत होय. ह्या आविर्भावापासून रेतांत विशेष जातीचे पिंड उत्पन्न होतात, त्यांस स्पर्म्यातोजोआ म्हणतात. रेताच्या आशयांत रेत हें कांहीं कालपावेतों राहिलें असतां, ह्या पिंडांचा त्यांत पूर्ण आविर्भाव होतो. रेत

आकृति ५१ वी.



सशाच्या रेततंतूंचा आविर्भाव. अ. मुख्य सेल व त्यांतील पांच न्यूक्लियै. ब. मुख्य सेलांतील प्रत्येक न्यूक्लियसांत रेततंतु दिसत आहे. क. एक न्यूक्लियस व त्यांतील रेततंतु. ड. मुख्य सेलांतील अनेक रेततंतु दिसत आहेत, हे तंतु न्यूक्लियै मधून बाहेर पडून मुख्य सेलांत जमा झाले आहेत.

वियोजित झाल्यानंतर कांहीं कालपावेतों त्यांत कण व सेलसमध्यें असणाऱ्या न्यूक्लियै खेरीज, दुसरें कांहीं नसतें. पुढें ह्या न्यूक्लियैच्या आंत कणयुक्त द्रव्य निर्माण होतें, आणि ह्या द्रव्यापासून रूपांतरानें रेताचा तंतु म्हणजे स्पर्म्यातोजोआ निर्माण होतो. स्पर्म्यातोजोआ हे प्रथम न्यूक्लियसाच्या आंत वेंटाळलेले असतात, व तिच्या आंतल्या अंगास लागलेले असतात; प्रत्येक न्यूक्लियसामध्यें एक एक स्पर्म्यातोजोआ असतो. स्पर्म्यातोजोआ हे न्यूक्लियैच्या बाहेर पडल्या बरोबर त्यांस एकत्र जुळण्याचा कल येतो, आणि अशा जुळणीनें जे त्यांचे पुंज होतात. हे पुंज पेरेन्त सेल मध्यें म्हणजे ज्या

आशयांत फ्यूक्लियै असतात त्यामध्यें जमा होतात, किंवा ह्या आशयाचें स्फोटन होऊन ते, रेतांत मोकळेपणीं तरंगूं लागतात. स्पर्म्यातोजोआच्या चापट भागास त्याचें डोकें म्हणतात, आणि हे कधींकधीं चिपोळें असतें; ह्याच्या लांब पातळ व गायदूम भागास स्पर्म्यातोजोआचें अंग किंवा शेपूट म्हणतात. ह्या पिंडांची लांबी $\frac{1}{500}$ पासुन $\frac{1}{600}$ इंच; डोक्याची लांबी $\frac{1}{5000}$ पासून $\frac{1}{6000}$ इंच असते, आणि रुंदी ह्याच्या अर्धी असते. ह्या पिंडांस विजातीय रचना नसते, ह्यांच्या डोक्यावर जो काळसर ठिपका दिसतो, तो त्यांच्या डोक्यावर रक्ताच्या कार्पस्कलसाप्रमाणें जी गोलांतरता असते तिच्या योगानें दिसतो. हे पिंड सिलियेतेद सेल्सांप्रमाणें चलन पावतात, असें दिसतें; ह्यांचीं शेपटें हलत असतात, व डोकीं पुढें वळत असतात. हें चलन सिलियरी मोसेसाच्या चलनासारखें आहे, आणि रेताचें दार्ढ्य कायम राहिलें असतां हें चलन बाह्य शक्तींपासून स्वतंत्रत्वें चालतें. रेताचें दार्ढ्य पाणी घातल्यानें कमी झालें, किंवा बाष्पीभवनानें ज्यास्तीं झालें तर, हें चलन बंद होईल. स्त्रियांच्या शरीरांत हें चलन सातपासून आठ दिवसपर्यंत चालूं राहतें, आणि शरीराबाहेर किमान पक्ष चोवीस तास चालू राहतें. हें चलन अनियमितरीत्या घडतें, तथापि स्पर्म्यातोजोआंचा परस्परांशीं स्पर्श होऊंनये असा ह्या चलनांत कल असतो. ह्या चलनाच्या योगानें स्पर्म्यातोजोआ हे तेरा मिन्युतांत एक इंच अंतर पावेतों गमन पावतात, असें ट्यालेंतेनचें अनुमान आहे.

स्पर्म्यातोजोआंच्या क्रियेविषयीं अद्यापि बरोबर माहिती झालेली नाहीं; हे पिंड बहुतेक सर्व प्राण्यांच्या रेतांत असतात. त्यावरून सगर्भकरणक्रियेस त्यांचें अस्तित्व आवश्यक आहे असें दिसतें. कांहीं काळपावेतों हे पिंड अत्यंत उंच सेंद्रिय स्थितींत असणारीं द्रव्यें किंवा इंद्रियें आहेत, असें मानलें होतें, आणि नवीन प्राणी ह्यांपासून निर्माण होतो, अशी कल्पना होती; इतर प्राण्यांच्या शरीरावर उपजीवन करणाऱ्या सूक्ष्म जंतूंसारखे हे पिंड आहेत, असेंहि कित्येकांचें मत होतें.

प्रायशः ह्या सर्व कल्पना खोट्या असाव्या. हे पिंड तरतीं गल्यांदसेलस आहेत, व ह्यांच्या साह्यानें असत्वांडास रेत पोहचतें असें मानतां येतें. ह्यांच्या योगानें रेतास पूर्ण स्थिति प्राप्त होते. असत्वांडाचें सगर्भकरण होण्यास ह्या पिंडांचा त्यांशीं स्पर्श व्हावा लागतो किंवा नाहीं, हें अद्यापि निश्चित झालें नाहीं. प्रायशः असा स्पर्श आवश्यक असेल, तथापि स्पर्म्यातोजोआ हे असत्वांडाच्या द्रव्यांत शिरतात, ही कल्पना सिद्ध झालेली नाहीं.

प्रौढावस्था प्राप्त झाल्यानंतर प्रायशः रेतवियोजन क्रिया नहमी चालू असते, परंतु चेतना विद्यमान नसल्यास हा क्रम रेतवाहिन्यांत सावकाश चालतो. रेतवाहिन्यांतून रेत व्यास देफरन्सामध्यें येतें, आणि ह्यांतून तें रेताच्या आशयांत जातें, आणि स्खलन होईतोंपर्यंत तें त्या आशयांत जमा होतें.

रेताच्या आशयाकडून दोन प्रकारच्या क्रिया घडतात. हे आशय रेताच्या सांठवणी आहेत, ही ह्यांची एक क्रिया होय; खेरीज ह्यांत एक जातीचा द्रवपदार्थ वियोजित होतो, तो रेताशीं मिश्र असतो, ह्या पदार्थाचें वियोजन ही रेताच्या आशयाची दुसरी क्रिया होय. ह्या क्रियांपैकीं दुसरी विशेष महत्वाची असून सतत घडते; कारण, घोडा, अस्वल इत्यादिक प्राण्यांचे रेताचे आशय मोठे असून त्यांची क्रिया चपल असते, आणि ते व्यासा देफरेन्शियांशीं संयोग न पावतां स्वतंत्रत्वें युरीथ्रांत जाऊन सुटतात. मनुष्याचा एक अंड हरण झाला असतां, रेताची सांठवण करणें ही जी रेताच्या आशयाची क्रिया ती एका बाजूस बंद पडते, तथापि रेताच्या आशयाचा क्षय (अत्रफी) होत नाहीं. रेताच्या आशयांत वियोजित होणाऱ्या द्रव पदार्थाच्या योगानें रेताची घटना पूर्ण होते, हें खचित आहे; कारण, ज्या प्राण्यांची सगर्भकरण संबंधी क्रिया नियमित ऋतूंत घडते, त्या प्राण्यांत अशा ऋतूमध्यें अंडासह रेताचे आशयहि मोठे होतात; मग व्यास देफरेन्साशीं त्यांचा

संयोग असो किंवा नसो. परंतु पुष्कळ प्राण्यांस रेताचा आशय मुळींच नसतो; ह्याचें कारण दाखवितां येत नाहीं.

मास्तेत ग्ल्यांद, व कौपरचे ग्ल्यांद, ह्यांच्या वियोजित पदार्थांच्या उपयोगाविषयींहि बरोबर माहिती नाहीं; ह्या पदार्थांच्या योगानें रेताची घटना पूर्ण होत असावी असें दिसतें, प्राण्यांच्या सगर्भकरण व गर्भधारण ह्या क्रिया घडण्याच्या वेळीं उभय व्यक्तींचीं इंद्रियें पूर्णावस्थेस येतात, आणि पुरुष जातीचे अंड, रेताचा आशय, मास्तेत ग्ल्यांद, कौपरचे ग्ल्यांद हीं इंद्रियें स्थूल होतात, ह्यावरून ह्यावरील कल्पनेचें दृढीकरण होतें. परंतु अंड हरण झाल्यावर हे ग्ल्यांद यथास्थित असूनहि प्रजोत्पत्तिव्यवहार सर्वांशीं बंद होतात, तेव्हां प्रजोत्पत्तींत ह्या ग्ल्यांदांची क्रिया दुसऱ्या प्रतीची किंवा फक्त साह्यकारी असावी असें दिसतें.

वर सांगितलेल्या इंद्रियांच्या वियोजित पदार्थांच्या मिश्रणानें रेत होतें. रेताच्या कार्पस्कल्सांविषयीं वर्णन केलेंच आहे. ह्याच्या द्रवांशाचें यथास्थित पृथक्करण केलेलें नाहीं. हेन्लीच्या मताप्रमाणें ह्यांत फैब्रीन असतें, कारण विसर्जित झाल्यावर थोड्याच वेळानें द्रव पदार्थ आपोआप गोठतो, आणि द्रवांश निराळा होतो. गोठलेला भाग किंवा घनांश शिथिल रज्जूंनीं झाला असतो, त्या रज्जूंस फ्लेक्स किंवा फ्लाक्युलै म्हणतात. अशा प्रकारें रेताचा द्रवांश निराळा झाला म्हणजे त्यांत स्वर्म्यातोजोआंचें चलन विशेष तीव्ररीत्या चालतें.

रेतापासून असत्वांडामध्यें गर्भधारणा होते, ती कशानें होते, व का होते हें समजत नाहीं. पुनः, नवीन उत्पन्न होणाऱ्या प्राण्यास त्याच्या पित्याचीं लक्षणें, स्वभाव, आकारमान, रोगास पात्रीभूतपणा, हीं सर्व येणे; हें रेताच्या योगानें कां घडतें तेंहि समजत नाहीं. आणखी, रेताच्या योगानें ज्या असत्वांडामध्यें गर्भधारणा झाली असते, तेवढ्यासच हीं लक्षणें येतात असें नाहीं, मागाहून उत्पन्न झालेल्या

अनेक असत्वांडांत अन्य पुरुषाच्या रेतापासून गर्भधारणा झाली असूनहि ह्या असत्वांडास पहिल्यासारखीं लक्षणें येतात. पुढील उदाहरणावरून वर सांगितलेला प्रकार स्पष्ट होईल,— लार्ड मानूसन हा हिंदुस्थानांत असतां भिन्न जातीच्या नरमाद्यांपासून जाती उत्पन्न करावी, असें त्यास वाटलें. ह्या लार्डाजवळ एक घोडी होती तिला क्वागा जातीचा नर लावून नवी उत्पत्ति करावी असें त्यास वाटून त्यानें त्या घोडीस क्वागा (एक जातीचा आफ्रिका खंडांत उत्पन्न होणारा चतुष्पाद प्राणी) जातीचा नर लावला. पुढें ह्या घोडीस शिंगरूं झालें तें सर्व लक्षणांनीं क्वागा सारखें होतें. ती घोडी मागाहून तीन वेळां घोड्याकडून काढविली तेव्हां तिन्हीहि शिंगरांस क्वागाचीं लक्षणें आलीं, परंतु पहिल्यापेक्षां दुसऱ्या शिंगरांत हीं लक्षणें कमीं झालीं, आणि दुसऱ्या पेक्षां तिसऱ्यांत कमीं झालीं. ह्या उदाहरणांत क्वागाच्या रेता पासून ज्या असत्वांडामध्यें गर्भधारणा झाली त्यास क्वागाचीं लक्षणें आलीं इतकेंच नाहीं, मागाहून ज्या तीन असत्वांडांत घोड्याच्या रेतापासून गर्भधारणा झाली त्या असत्वांडांसहि क्वागाचीं लक्षणें आलीं.

आविर्भाव.

गर्भाच्या उत्पत्तीच्या अगोदर असत्वांडामध्यें फेरफार होतात त्यांविषयीं.

कांहीं फेरफार असत्वांड अंडाशयांत असतांच घडतात, आणि हे सगर्भ करणक्रियेपासून स्वतंत्रत्वें म्हणजे तिच्या शक्ति व्यतिरिक्त घडतात; बाकीचे फेरफार सत्वांड फेलोपियन नळींत आल्यावर घडतात. सस्तन प्राण्यांच्या सत्वांडांच्या परीक्षांवरून, व विशेषें कुतरें व ससें ह्यांच्या सत्वांडांच्या परीक्षेवरून, आपणास ह्या फेरफारांविषयीं ज्ञान झालें आहे. मनुष्याच्या सत्वांडामध्यें असेच फेरफार घडतात, असा संभव दिसतो.

संयोगानंतर अंडाशयांतल्या सत्वांडाचा बील विशेष दृढ व टवटवीत

होतो; त्यांत ह्या व्यतिरिक्त दुसरे फेरफार घडत नाहींत; सत्वांड हें पूर्व-वत् कणविशिष्ट दिसतें, आणि त्यांत मागाहून जीं सेल्स निर्माण होतात, तीं ह्या वेळेस दिसत नाहींत. जर्मिनल् वेसिकल हें कधीं कधीं सत्वांड अंडाशयाच्या बाहेर पडण्यापूर्वी अदृश्य होतें, आणि कधीं कधीं सत्वांड फेलोपियन नळींत आल्यावर हें अदृश्य होतें; परंतु सर्वदा जर्मिनल वेसिकल हें बिलाचें रूपांतर होण्यास आरंभ होण्यापूर्वी अदृश्य होतें.

सत्वांड हें अंडाशयाच्या बाहेर पडण्याच्या संधीस, मेंब्रेनाग्र्यान्युलोसाचीं सेल्स जीं सत्वांडाच्या सभोंवतीं असून त्यास लागलेलीं असतात, त्यांची आकृति बदलते. हीं सेल्स शंक्वाकृति होतात, आणि सत्वांड ताऱ्या सारखें दिसूं लागतें. सत्वांड फेलोपियन नळींत पोंहचल्यावर हीं सेल्स वाटोळीं होतात, आणि कुतऱ्यांत तीं नळीच्या संपूर्ण भागांत तशींच राहतात, व गर्भाशयांत आल्यावर मात्र अदृश्य होतात. सशांत तीं फेलोपियन नळीच्या आरंभा जवळच अदृश्य होतात.

फेलोपियन नळीच्या वरच्याभागांत आल्यावर सत्वांडामध्यें ह्या खेरीज अणखी एक फेरफार घडतो. ह्या ठिकाणीं बिलानें जोनापेल्यूसिदाचें विवर परिपूर्ण भरलेलें नसतें; जोनापेल्यूसिदा व बील ह्यांच्या मध्यें स्पष्ट अंतर असतें, आणि बील आकुंचित झाल्यामुळें हा परिणाम घडतो.

फेलोपियन नळीच्या मध्यावर सत्वांडाला एक वेष्टन होतें, तें पारदर्शक व अल्व्यूमनासारखें किंवा चिकट असतें. हें वेष्टन व जोनापेल्यूसिदा हीं एकत्र मिळून एक पडदा किंवा आच्छादन उत्पन्न होतें, त्यास **कोरियन** म्हणतात. हा पडदा क्रमेंकरून आविर्भूत होतो. परंतु ह्याप्रकारें जोनापेल्यूसिदा हा पडदा विशेष जाड होण्याखेरीज दुसरा फेरफारघडत नाहीं. परंतु **बिश्चाफ** ह्याचें मत असें आहे कीं, ह्या वेळेस सशाच्या सत्वांडाचा बील नियमितरीत्या व सव्यलम्वें चक्रावर्त फिरूं लागतो; आणि बिलास मढविणाऱ्या सिलियांच्या योगानें हीं चळनें घडतात.

सत्वांड हें फेलोपियन नळीच्या गर्भाशयाकडच्या अर्ध भागांतून जात असतां, त्यांत नियमित फेरफार घडतात ते असे,— कोरियनचा ज्यास्ती आविर्भाव होतो, आणि बिलाच्या द्रव्याचे विभाग व प्रतिविभाग होतात. जो बील पूर्वी एकसारखा व दृढ गोळा होता, त्याचे अनेक लहान गोलाकार गोळे होण्यास आरंभ होतो; मूळ गोळ्याचे प्रथम दोन विभाग होतात, मग दोहोंचे चार, चहूंचे आठ, आठांचे सोळा, सोळांचे बत्तीस ह्याप्रमाणें विभागक्रम चालू होतो. प्रत्येक विभागांत किंवा खंडांत एक वेसिकल किंवा कार्पस्कल असतें, आणि ह्याच्या सभोंवतीं कणविशिष्ट द्रव्य जमा झालेलें असतें. अशाप्रकारें फेरफार होण्याचें कारण स्पष्ट नाहीं

सस्तन प्राण्यांचें सत्वांड गर्भाशयांत पोंहचण्याच्या संधीस, बिलाचे विभाग व प्रतिविभाग होण्याचा क्रम बंद झालेला असतो, असें दिसतें; बिलाच्या द्रव्याचे परम सूक्ष्म विभाग झालेले असतात, आणि सत्वांडाचा पृष्ठभाग पूर्वी (शंक्वाकृति सेल्सांच्या योगानें) तुतासारखा दिसत होता, तो आतां फक्त कणयुक्त दिसतो. आतां बिलाचें द्रव्य कणविशिष्ट गोळ्यासारखें दिसतें, कण एकत्र जमून सूक्ष्म गोलाकार गोळे झालेले असतात, आणि प्रत्येक गोळ्याच्या मध्यभागीं स्वच्छ वेसिकल म्हणजे आशय असतो त्यास आच्छादक त्वचा नसते, व सेलाचीं इतर लक्षणें हि नसतात. ह्यानंतर थोडक्याच वेळानें महत्वाचे फेरफार घडतात. प्रत्येक गोलाकार खंडास आच्छादन निर्माण होतें, तेणेंकरून त्या खंडाचें सेल होतें. वर सांगितलेल्या स्वच्छ आशयाचें न्यूक्लियस होतें, तें सेलाच्या आंत असतें; आणि न्यूक्लियस व सेल ह्यांच्यामध्यें कणयुक्त द्रव्य असतें. सेल्सांचा पूर्ण आविर्भाव झाला म्हणजे तीं एकत्र जमतात, आणि बिलाच्या पृष्ठासभोंवतीं पडद्याप्रमाणें लागतात; मध्यभागीं असणारीं सेल्स हीं पृष्ठा जवळ येतात. अशाप्रकारें, बिलास मढविणाऱ्या पडद्याचा जाडीपणा ज्यास्ती होतो, आणि बिलाच्या मध्यभागीं स्वच्छ-द्रवपदार्थ जमा होतो. ह्या फेरफारांपासून बिलाचें रूपांतर होऊन के-

वळ त्याचा पृथक् आशय होतो, तो जोनापेल्यूसिदाच्या आंत असतो. ह्या आशयास **बिश्चाफ** ह्यानें **विसिक्युलाब्लास्तोदर्मैका** हें नांव दिलें आहे.

विसिक्युला ब्लास्तोदर्मैका किंवा **जर्मिनलमेंब्रेन** हा आशय लवकरच विस्तीर्ण होत जातो, व ह्याचा जाडीपणाहि ज्यास्ती होतो; नव्यासेल्सचा आविर्भाव झाल्यानें ही वृद्धि पूर्ण होते. जर्मिनल मेंब्रेनाच्या द्रव्यांत लवकरच गर्भाचा मूळपत्ता दिसतो. कुतऱ्या व सस्या ह्यांच्या ओवमाच्या परीक्षेवरून **बिश्चाफ** ह्यानें हे शोध लावले.

सत्वांड हें अंडाशयांपासून गर्भाशयास येण्यास ससांत ३ दिवस लागतात; रोंथकरणाऱ्या प्राण्यांत ४ पासून ५ दिवस लागतात; आणि मनुष्यांत प्रायशः ८ पासून १० दिवस लागतात, असें **बिश्चाफ** ह्याचें मत आहे. विटाळाचा स्राव बंद होण्याच्या संधीस ग्र्याफियन वेसिकलापासून सत्वांड विसर्जिलें जातें, आणि गर्भधारणा होण्यास, विटाळ बंद झाल्यापासून सुमारें १० दिवसांच्या आंत संयोग होणें अवश्य आहे; कारण, ह्या अवकाशाच्या आंत गर्भधारणा न झाली व सत्वांड फेलोपिय नळीच्या खालच्या भागांत किंवा गर्भाशयांत येऊन पोहचलें, तर तें मृत होतें हेंहि **बिश्चाफ** ह्याचेंच मत आहे. इतरांच्या मतें विटाळाचा स्राव सुरू होण्याच्या पूर्वी थोड्या दिवसांच्या आंत, तसेंच स्राव बंद झाल्यानंतर थोड्या दिवसाच्या आंत, संयोग झाला असतां गर्भधारणा होते.

गर्भाशयांत सत्वांडामध्यें फेरफार.

फलोपियन नळींतून जात असतां, सत्वांडासभोंवतीं अल्ब्यूमन विशिष्ट पदार्थाचें आच्छादन उत्पन्न होतें. ह्या पदार्थाचें प्रमाण पक्ष्यांत फार विपुल असतें, आणि ह्यानेंच अंड्यांतला पांढरा बील होतो; गर्भाचा पूर्ण आविर्भाव होऊन त्यास कवचीच्या बाहेर स्वतंत्रत्वें राहण्याचें सामर्थ्य येईतों पर्यंत, ह्या पदार्थावर त्याचें उपजीवन होतें. सस्तन प्राण्यांच्या सत्वांडास अशा पोषक पदार्थाची इतकी सांठवण लागत नां-

हीं; कारण, मातेपासून जें उपजीवन प्राप्त होतें त्यावर त्यांची उपजीविका चालून वृद्धि होते.

सत्वांडाचें अल्ब्यूमनविशिष्ट आच्छादन जोनापेल्यूसिदाशींस योग पावल्याच्या योगानें, **कोरियन** हा पडदा होतो. ह्या पडद्याच्या बाहेरील अंगापासून विलैसारखे अनेक भाग निघतात, ते भाग गर्भ अत्यंत पूर्वावस्थेंत असतां गर्भाशयाच्या आंतल्या अंगापासून पोषक द्रव्यांचें शोषण करितात. ह्या द्रव्यांपासून गर्भाचें पोषण होतें.

ज्यांत गर्भधारणा झालेली असते, असें ओवम म्हणजे सत्वांड गर्भाशयांत येऊन पोंहचण्यापूर्वीं गर्भाशयांत स्वतन्त्रत्वें फेरफार घडतात, तेणेंकरून तो तें सत्वांड ग्रहण करण्यास तयार होतो. गर्भाशयाची म्यूकसत्वाचा विशेष जाड, मृदु व रक्तवाहिन्यांनीं, युक्त होते, आणि तिजमध्यें अनेक नागमोड व लांबट ग्ल्यांद ह्यांचा आविर्भाव होतो. ज्यांत गर्भधारणा झालेली नसते, अशा गर्भाशयांतहि प्रायशः हे ग्ल्यांद असतील असें दिसतें; परंतु त्यांचा पूर्ण आविर्भाव मात्र झालेला नसेल. हे ग्ल्यांद म्यूकसत्वचेच्या मोकळ्या अंगावर सुटतात, आणि ह्यांपासून जो द्रव पदार्थ वियोजित होतो, तो न्यूक्लिअविशिष्ट सेल्सांनीं झालेला असतो. अशा प्रकारें बदललेल्या म्यूकसत्वचेस **दिसिद्युआ** म्हणजे पातुकत्वचा म्हणतात; कारण, ही प्रसूतकालीं विसर्जित होते. दिसिद्युआच्या ग्ल्यांदांचा वियोजित पदार्थ गर्भाशयाच्या आंतल्या अंगास जमा होतो, आणि ह्यांत कोरियनचे विलैसारखे भाग गढतात. हे भाग ग्ल्यांदांमध्यें शिरतात, असें **विश्चाफचें** मत आहे; आणि कुत्र्यांत ही व्यवस्था स्पष्ट दिसते.

सत्वांड हें गर्भाशयांत शिरलें म्हणजे, दिसिद्युआ हा पडदा दुमडला जातो. ह्याचा जो थर गर्भाशयाचें आंतलें अंग मढवितो त्यास **दिसिद्यु आवीरा** म्हणतात. सत्वांडाला मढविणाऱ्या थरास **दिसिद्युआरिफ्लेक्सा** म्हणतात. गर्भाशयाच्या ज्या भागास दिसिद्युआवीराचें आच्छादन नसतें, त्यावरहि एक पडदा उत्पन्न होतो त्यास **दिसिद्युआ**

सिरोतिना म्हणतात. हा पडदा दिसिद्युआवीरा सारखा असून त्याच्या कांठास बद्ध असतो. सत्वांडाचें आकारमान वाढूं लागलें म्हणजे, वीरा व रिफ्लेक्सा हे थर परस्परांच्या जवळ जवळ येत जातात, आणि गर्भधारणा झाल्यावर तीन महिन्यांनीं त्यांच्या मधील विवर अगदीं नाहींसें होतें.

गर्भाचा आविर्भाव.

गर्भधारणा झाल्यानंतर जे सत्वांडामध्यें फेरफार घडतात, त्यांविषयीं जर्मिनलमेंब्रनाच्या उत्पत्तीपर्यंत वर्णन केलें. ह्यानंतर घडणारे सर्व फेरफार बहुत करून नीच सस्तन प्राणी, पक्षी, उभयचर, रेप्टैल, व मच्छ, ह्यांत घडणाऱ्या फेरफारांप्रमाणेंच असतात; आणि ह्या प्राण्यांच्या गर्भाविषयीं जे शोध लागले आहेत, त्यांवरून मनुष्याच्या गर्भांत घडणारे फेरफार स्पष्ट करतां येतात.

सस्तन प्राण्याचें **जर्मिनलमेंब्रेन** उत्पन्न झाल्यावर लागलीच त्यावर एका नियमित स्थानीं अंधक व वाटोळा ठिपका दिसतो, तो सेल्स व न्यूक्लियै एकत्र जमा झाल्यापासून दिसतो. ह्या ठिपक्यास बाहेरून जोनापेल्यूसिदाचें आच्छादन असतें. ह्या ठिकाणचीं सेल्स व न्यूक्लियै इतर ठिकाणच्यापेक्षां विशेष अंधक असतात. ह्या स्थानास किंवा ठिपक्यास **एरियाजर्मिनेतैवा** म्हणतात. हा प्रथम वाटोळा असतो, पुढें लागलीच अंडाकार होतो, व शेवटीं गायदूम होतो. हे फेरफार चालले आहेत, इतक्यांत त्याच्या मध्यभागीं एक स्वच्छ किंवा पारदर्शक स्थान दृष्टिगोचर होतें, त्यास **एरियापेल्यूसिदा** म्हणतात. एरीयाजर्मिनेतैवाच्या सभोंवतीं त्याहून अधिक अंधक असा एक थर असतो त्यांत रक्तवाहिन्यांची उत्पत्ति होते, म्हणून त्यास **एरियाव्यास्क्युलोसा** म्हणतात.

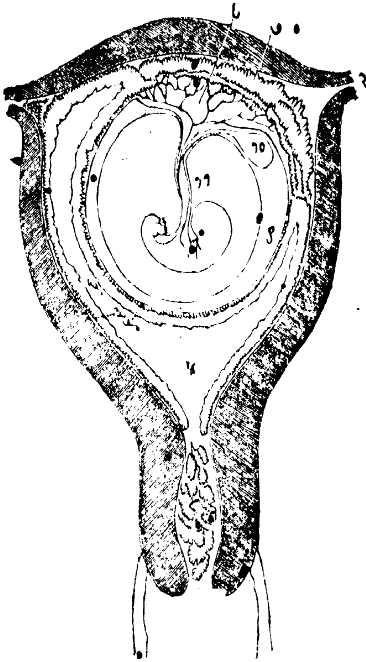
एरियाजर्मिनेतैवा ह्या स्थानाजवळ गर्भ प्रथम दृष्टिगोचर होतो; आणि त्याचवेळेच्या सुमारास जर्मिनल मेंब्रेनाचे दोन विभाग होतात, किंवा थर होतात. बाहेरच्यास **सीरसथर** म्हणतात व तो जोनापे-

म्यूसिदाला लागलेला असतो; आंतल्यास म्यूकसथर म्हणतात, आणि हा बिलास लागलेला असतो. पहिल्यापासून अस्थि, स्नायु, कातडें, इत्यादि प्राणिक्रियेच्या संज्ञाचे भाग निर्माण होतात, दुसऱ्यापासून अंतर अवयव निर्माण होतात. ह्या दोहों थरांच्या मध्यें व्यास्कुलर थराचा आविर्भाव होतो, त्यापासून गर्भाच्या मूळ रक्तवाहिन्या उत्पन्न होतात.

एरिया जर्मिनेतैवाच्या मध्यभागीं लागलीच एक रेषा 'दिसती, तिला प्रिमितिवस्त्रीक म्हणजे मूळची चीर किंवा खांचणी म्हणतात.

ही खांचणी आम्निअलमेंब्रेनच्या सीरसथरांत उत्पन्न होते. ह्या नंतर लागलीच डोक्याकडचें शेवट (खांचणीचें) मोठें होतें, आणि गर्भास विण्याची किंवा सतारीची आकृति येते. गर्भाच्या प्रत्येक बाजूस सीरस थरापासून दोन पडदे वाढून येतात. ह्या पडद्यास ल्यामिना डार्सेलिस म्हणजे पाठीकडचे पडदे म्हणतात; हे पुढें एकत्र जुळून जातात; आणि खांचणीचा नळ होतो, त्यांत मज्जेचीं मुख्य इंद्रियें असतात. बिश्चाफच्या मताप्रमाणें ह्या पडद्यांच्या आंतल्या भागापासून मज्जेचें द्रव्य निर्माण होतें, आणि बाहेरचे भाग जुळून वरसांगितलेला नळ होतो. वर सांगितलेली खांचणी बंद होण्यापूर्वी म्हणजे तिचा पूर्ण नळ होण्यापूर्वी, गर्भाच्या डोक्याकडल्या बाजूस तीन आशय निर्माण·

आकृति ५२



गर्भाशयाचा उभा छेद. पूर्ण आविर्भूत झालेलें सत्वांड दिसत आहे. १ गर्भाशयाच्या मानेंत जमा झालेलें पिच्छिद्रव्य. २. एका बाजूच्या फेलोपियन नळीचें छिद्र. ३. दिसिदुआवीरा ४. गर्भाशयाचें विवर, हें बहुतकरून सर्व सत्वांडानें भरलें आहे. ५. दिसिदुआरिफ्लेक्सा. ६. कोरियन. ७. दिसिदुआ सिरोतिना. ८. अलंतैस व होणाऱ्या वारेचें स्थान ९ आम्नियन १०. अंबलेकल वेसिकल. ११. नाल.

होतात, त्यांपासून मेंदूचे निरनिराळे भाग आविर्भूत होतात. पाया कडल्या बाजूस ह्या खांचणीचा त्रिकोणाकार आशय होतो, त्यांत पुढें होणारा कादे इक्वैना नामक भाग बसतो. मूळ खांचणीशीं समांतर क लागलीच तिच्या खालीं सेल्सचा रेषाकार गोळा उत्पन्न होतो, त्यास **कार्दादार्सैलिस** म्हणतात, आणि त्याच्या संभोंवतीं कण्याचा आविर्भाव होतो. आविर्भवन क्रिया चालली असतां, चौकोण पडदे दिसतात ते मणक्यांचे मूळबीजभाग होत. कार्दादार्सैलिसपासून कण्यांची मज्जा होते.

जर्मिनलमेंब्रेनाचा आंतला थर आंतड्याच्या विवराशीं संलग्न होतो, संलग्न होण्यापूर्वी तो आकुंचित होतो, आणि आकुंचित झालेल्या भागास **वितेलेन** किंवा **आंफिलोमेजेंतेरिकदक्त** म्हणतात. ह्याच थराच्यायोगानें बील वेष्टिला जातो, आणि वेष्टनास किंवा थरास एथें **अंबलैकल वेसिकल** म्हणतात. ह्या वेष्टनांतल्या किंवा आशयांतल्या बिलापासून गर्भाचें पोषण होतें. पक्षांच्या गर्भाचा पूर्ण आविर्भाव होईतोंपर्यंत त्यांच्या गर्भास ह्या बिलापासूनच उपजीवन प्राप्त होतें, परंतु सस्तन प्राण्यांत ह्या बिलाची क्रिया लवकर संपते; कारण, प्लसेंताच्या योगानें मातेचा व गर्भाचा संयोग होऊन, मातेच्या शरीरांतलीं पोषकद्रव्यें गर्भास येऊं लागलीं म्हणजे, बिलाची गरज नाहींशी होते. आंफिलोमेजेंतेरिक दक्ताच्या योगानें, अंबलैकल वेसिकल ह्याचा आंतड्याच्या विवराशीं संयोग होतो. ह्या वेसिकलाचा उपयोग संपला म्हणजे हें गर्भासह किंवा अगोदरच विसर्जिलें जातें; विसर्जित होण्यापूर्वी चिरमटलें जातें. हा सर्व प्रकार सस्तन प्राण्यांस लागू आहे. वेसिकलच्या आंतलीं द्रव्यें म्हणजे बील हा प्रत्यक्ष आंतड्यांत जात नाहीं. हा आंफिलोमेजेंतेरिक रक्तवाहिन्यांकडून शोषिला जाऊन काळजांत येतो. ह्या रक्तवाहिन्या एक धमनी दोन शिरा व ह्यांच्या शाखा ह्यांनीं झालेल्या असतात, आणि आंफिलोमेजेंतेरिकदक्तसह जातात. वेसिकल-

च्या आंतल्या अंगास म्यूकस त्वचा असते, तिजवर ह्या रक्तवाहिन्या वांटल्या जातात.

अंबलैकल् वेसिकलाची उत्पत्ति होत असतां, गर्भाच्या पायांकडच्या शेवटापासून एक सेल्संचा घन गोळा वाढून येतो, हा गोळा गायवूम अथवा शंक्वाकार असतो, ह्यापासून एक आशय निर्माण होतो त्यास **आलांतैस** म्हणतात. हा आशय अंतड्याच्या विवरापासून निघतो; असें कित्येकांचें मत आहे. कोणी म्हणतात कीं, हा मूळबीज मूत्रपिंडांपासून येतो, परंतु **बिश्चाफ** ह्याच्या मतें तो स्वतंत्रत्वें निघतो. आलांतैसाचा आविर्भाव झाला म्हणजे त्याच्या वेष्टनांत पुष्कळ रक्तवाहिन्या निर्माण होतात. ह्या रक्तवाहिन्या ज्या मूळ काड्यांपासून येतात, त्या कांड्यांसच पुढें अंबलैकल धमन्या व अंबलैकल शीर म्हणतात. आल्यांतैस हें लवकर वाढतें व लांब होत जातें.

दार्सलल्यामिनीच्या म्हणजे पाठीकडल्या थरांच्या खालच्या कांठापासून सीरसथराचे जाड भाग चालू होतात, त्यांस **वेंत्रल** किंवा **विसरलल्यामिनी** म्हणजे अंतरअवयवाकडचे पडदे म्हणतात. हे पडदे बिलाच्या विवराकडस खालीं व आंत वळतात, आणि जुळून ह्यांच्यानें धडाचें पुढचें विवर पूर्ण होतें. हे फेरफार घडत असतां सीरस व म्यूकस थरांच्या मध्यें, म्हणजे एरिया व्यास्क्युलोसाच्या ठिकाणीं सेल्स जमा होतात. एरिया व्यास्क्युलोसाच्या घेराजवळ तुटक तांबडे ठिपके व रेषा दिसूं लागतात, ते जुळून रक्तवाहिन्यांचें जाळें होतें आणि ह्यांत रक्त असतें. व्यास्क्यूलर थराच्या कांठास रक्तवाहिन्यांची मर्यादा होते, त्या रक्तवाहिन्या एकत्र जुळून सर्क्युलसवीनोसस किंवा सैनस तर्मिनेली नामक भाग होतो, तो लवकरच जर्मिनल मेंब्रेनच्या संपूर्ण भागांत पसरतो.

ह्याचवेळीं वेंत्रल ल्यामिनीमध्यें म्हणजे पुढच्या थरामध्यें मूळबीज ह्रदय निर्माण होतें. न्यूक्लियैविशिष्ट सेल्सपासून रक्तवाहिन्या निर्माण होतात. सेल्सपासून अंकुरवत् भाग जातात त्या शाखा होत;

वाहिन्यांच्या योगानें जाळीं होतात. एरिया व्यास्क्युलोसाच्या जाळ्या-च्या वाहिन्या एरियापेल्यूसिदामध्यें शिरून मूळबीज ऱ्हदास जुळतात. ऱ्हद हें प्रथम लांब व वक्र नळी सारखें असतें. खालीं ह्यास शिरांचीं दोन कांडीं लागलेलीं असतात, आणि वर प्रत्येक बाजूस तीन किंवा ह्यांहून ज्यास्ती, एयोर्तांच्या कमानी असतात. ह्या कमानी कण्याच्या खालीं परस्परांशीं जुळून एयोर्ता धमनी होते.

गर्भाच्या रक्ताभिसरणाच्या मूळस्थितींत एयोर्तांच्या, उजवी आणि डावी अशा दोन शाखा होतात, त्या आतरी आंफिलो मेजेंतरिसी ह्या नांवानें जार्मिनल मेंब्रनमध्यें जाऊन शाखा देतात, आणि परस्परांशीं संयोग पावतात; शेवटीं त्या एरिया व्यास्क्युलोसाला वेष्टणारा जो शि-रेचा वर्तूळ नळ त्यांत संपतात. ह्या नळास सेनस तर्मिनलिस म्हणतात. हा नळ व जार्मिनल मेंब्रनाचें जाळें ह्यांपासून वीनी आंफिलोमेजेंतरिसी ह्यांमधून रक्त परत येतें. गर्भाच्या पुढच्या व मागच्या शेवटाजवळ ए-रिया व्यास्क्युलोसामध्यें आंफिलो मेजेंतरिक शिरांचा आरंभ होतो. रक्तवाहिन्यांच्या जाळ्यांत मागाहून दुसऱ्या शिरांचा आविर्भाव होतो, त्या शिरा धमन्यांसह जातात, आणि सेनस तर्मिनलिस नाहींसा हो-तो. आतां अंबैलेकल वेसिकलच्या संपूर्ण भागांत रक्तवाहिन्यांचा प्रसार होतो.

वरील फेरफार चालू असतां गर्भ हा जार्मिनल मेंब्रनाच्या लगत-च्या भागासह, जार्मिनल मेंब्रनाच्या बाकीच्या भागांपेक्षां वर चढून येतो, आणि लहान होडी सारखा दिसतो. ह्या होडीच्या खालच्या अंगास मोकळें विवर असतें, तें विवर, पुढें पूर्ण आविर्भूत होणाऱ्या प्राण्याच्या धडाच्या पुढच्या विवराचें पूर्वरूप होय. पुढें, गर्भाचीं दोन (डोक्या कडचें १ व पाया कडचें १) शेवटें जार्मिनल मेंब्रनच्या अर्ध-चंद्राकार पडद्यांत किंवा घडयांत आच्छादलीं जातात. डोक्याकडच्या पडद्यास इनूवोल्युक्रम क्यापिटिस म्हणतात, पाया कडच्या पड-द्यास वेजायनलूकादी म्हणतात. मग गर्भ हा जार्मिनल मेंब्रनच्या

बाकीच्या भागांपासून निराळा होतो. आणि धडाचें विवर जें अद्याप मोकळें असतें, तें बिलाकडे वळतें. जर्मिनल मेंब्रनच्या आंतल्या थरा- नें गर्भाचें विवर मढलें जातें, हा थर, अंतड्यांचें पूर्वरूप होय. बाहेरील थरांपासून मान, पंजर, व पोट, ह्या विवरांचीं बाहेरील आच्छादनें पूर्ण होतात.

वरीलफेरफार पुढें चालू झाले म्हणजे जर्मिनल मेंब्रेनच्या बाहेरील थराचे डोक्यां जवळचे, पायाजवळचे, व बाजूकडचे कांठ, अधिक अधिक वर चढत जातात; आणि गर्भाच्या पोटाकडून पाठीवर आले म्हणजे परस्परांशीं जुळून संयोग पावतात. अशा प्रकारें गर्भास बंद अशयाचें आच्छादन होतें, त्या आशयास **आम्नियन** म्हणतात, व त्याच्या दोहों थरांस आम्नियनाचे थर म्हणतात.

आम्नियनाचा आंतला थर व गर्भ ह्यांच्यामध्यें द्रव पदार्थ असतो, त्यास **आम्नियातिकफ्लुइद** म्हणतात. बाहेरील थर कोरियन ह्या- चें आंतलें अंग मढवितो.

जर्मिनल मेंब्रेनाचा आंतला थर चालू होऊन, कोरियन पर्यंत जा- तो आणि ह्याच्या सहवर्तमान अंबलैकल रक्तवाहिन्या कोरियनाच्या विलैमध्यें येतात, आणि प्लसेंताच्या योगानें त्यांचा मातेच्या रक्तवाहि- न्यांशीं संबंध होतो. जर्मिनल मेंब्रेनाचा आंतला थर जो कोरियन प- र्यंत जातो त्यासच अलांतैस म्हणतात. सस्तन प्राण्यांत अलांतैसाच्या रक्तवाहिन्या ज्या ठिकाणीं प्लसेंता असते, तेथेंच वांटल्या जातात; परंतु पक्ष्यांत ह्या वाहिन्या गर्भाच्या संपूर्ण भागांस वेष्टितात, व अंड्याच्या कवचीच्या आंत त्यांचा थर होतो, त्या योगें विस्तीर्ण स्थानांत रक्ता- स हवेचा उपागम होतो. ज्या सस्तन प्राण्यास प्लसेंता म्हणजे वार असते, त्यांत हवेच्या उपागमापासून रक्तशुद्धि होण्याचा क्रम वारेंतच चालतो.

विसरलल्यामिनीच्या म्हणजे पोटाकडच्या पडद्याच्या संयोगानें पोटाचें विवर बंद झालें म्हणजे, नाभीजवळ अलांतैसाचे दोन वि-

भाग होतात. मोठा विभाग अंबलैकल रक्तवाहिन्यांसह कोरियनाला जातो, लहान विभाग पोटांत राहतो, आणि त्याचा मूत्राशय होतो. हे दोन विभाग ज्या आकुंचित झालेल्या भागानें परस्परांशीं जुळलेले आहेत, त्यांस युरेकस म्हणतात.

कोरियन आणि प्लसेंता.

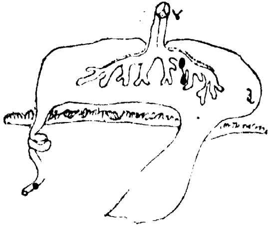
मानुष गर्भाची वृद्धि, व त्याचा आविर्भाव, हीं होण्यास त्याला पोषक द्रव्यांचा पुरावा लागतो; हीं द्रव्यें प्राप्त होण्यासाठीं त्याचा गर्भाशयाशीं कोणत्या प्रकारचा संबंध आहे, तें आतां पाहणें आहे.

कोरियनाच्या पृष्ठावर विलैसारखे सूक्ष्म अंकुर दिसूं लागतात, तेणेंकरून ज्या वर्तुळाकार गोळ्यांत सत्वांड असतें, तो चिथड्यांनीं मढविल्याप्रमाणें दिसतो. सत्वांड हें त्याच्या कोरियनसह गर्भाशयांत आलें म्हणजे, कोरियनाचे विलैवत् अंकुर, म्यूकसत्वचेच्या ग्ल्यांदांपासून वियोजित झालेल्या पदार्थांत गढतात. ह्या वियोजित पदार्थापासून प्रायशः विलैना त्यांचीं पोषक द्रव्यें मिळतील, आणि ह्या द्रव्यावर मुळीं गर्भाचें उपजीवन होतें.

मागाहून विलैमध्यें रक्तवाहिन्या निर्माण होतात, त्या अलांतैससह कोरियनाला आलेल्या अंबलैकल रक्तवाहिन्यांशीं संयोग पावतात अशाप्रकारें गर्भाच्या रक्तवाहिन्या, व मातेच्या रक्तवाहिन्या, ह्यांचा निकट संबंध होतो; मनुष्य व अणखी कित्येक प्राणी ह्यांत ही व्यवस्था कोरियनाच्या एका बाजूसच घडते, परंतु कित्येकांत कोरियनाच्या संपूर्ण भागांवर वार निर्माण होते.

मनुष्यांच्या प्लसेंतेचे म्हणजे वारेचे दोन विभाग असतात, गर्भाची वार (प्लसेंताफितेलिस), आणि गर्भाशयाची वार (प्लसेंतायुत रैना), व हे दोन विभाग मिश्र असतात. गर्भाची वार रक्तवाहिन्यांनींविशिष्ट व शाखांनींविशिष्ट विलेंच्या दृढ जुंबड्यांनीं झालेली असते; गर्भाशयाची वार दिसिद्युआच्या द्रव्यानें झालेली असते, ह्या द्रव्यांत गर्भाच्या वारेचे विलैवत् भाग शिरतात, व पूर्णपणें आच्छादले जातात. डाक्तररीद ह्याच्या मताप्रमाणें मातेच्या शरीरांतून वारेस येणारें रक्त, गर्भाशयाच्या नागमोडी धमन्यांतून एका मोठ्या आशयांत येतें; हा आशय रक्तवाहिन्यांच्या आंतल्या पडद्यानें झालेला असतो, आणि हजारों दिशेस गर्भाच्या वारेच्या रक्तवाहिन्यांच्या जुंबड्यांनीं भेदिला जातो. हे जुंबडे झालरीप्रमाणें त्या आशयांत बसतात, ह्या जुंबड्यांच्या योगानें आशयाचें पातळ आच्छादन पुढें ढकललें जातें, आणि जुंबड्यांच्या कांड्यांस तसेंच शाखांस त्या आच्छादनाचीं आंवळ वेष्टनें होतात. मातेच्या ह्या आशयांतलें रक्त युतरो प्लसेंतल शिरांच्या योगानें परत जातें. मातेच्या वाहिन्यांतलें रक्त गर्भाच्या वाहिन्यांतल्या रक्तापासून न्यूक्लियै विशिष्ट सेल्सांच्या दोहों ओळींनीं पृथक् झालेलें आहे, असें प्रोफेसर गुदसर ह्याचें मत आहे. ह्या दोन ओळींपैकीं एक मातेच्या वारेची आहे, ती विलसाचें आच्छादन, व मातेच्या रक्तवाहिन्यांचा आंतला पडदा ह्यांच्यामध्यें असते, आणि मातेच्या रक्तांतलीं जीं द्रव्यें गर्भाच्या रक्तांत जावयाचीं असतात त्यांचें

आकृति ५२ वी.



ह्या आकृतींत वारेचा थोडा भाग दाखविला आहे. गर्भाच्या व मातेच्या रक्तवाहिन्यांचा संबंध दिसत आहे. ह्या वाहिन्यांचा संयोग नसतो. १ गर्भाशयाची नागमोड धमनी. २. गर्भाशयाची शीर. ३. गर्भाशयाच्या रक्तवाहिनीचा प्रसृत भाग (युतरैनसैनस) ४. गर्भाची रक्तवाहिनी, ह्या वाहिनीच्या शाखा होऊन त्या शाखा मातेच्या रक्तवाहिनीच्या प्रसृत भागास पुढें सारून त्यांत बसतात.

शोषणकरणें हाच प्रायशः हिचा उपयोग असावा; दुसरी ओळ गर्भाच्या वारेची आहे, ती विलसाचें आच्छादन व त्याच्या आंत असणारी रक्तवाहिनीची मुदन ह्यांच्यामध्यें असते; पहिल्या ओळीनें शोषिलेलीं द्रव्यें शोषून तीं गर्भाच्या शरीरांत नेण्याविषयीं साह्यकरणें हाच प्रायशः हिचा उपयोग. ह्या दोहों ओळींच्यामध्यें अंतर असतें, म्हणजे दोहोंच्यामध्यें रिकामें स्थान असतें; एका ओळीनें शोषिलेलीं द्रव्यें दुसरींत शोषिलीं जाण्यापूर्वीं प्रायशः ह्या स्थानांत जातं असतील, आणि नंतर तीं गर्भाच्या देहांत प्रवेशत असतील असें दिसतें. दुसऱ्या महिन्यापासून वारेची उत्पत्ति होऊं लागते, आणि तिसऱ्या महिन्याच्या शेवटास, वारेस तिचीं सामान्य लक्षणें येतात. ह्यानंतर कांहीं काळ गेल्यावर हैपाग्यास्त्रिक देशास कर्ण लावला असतां, विलक्षण ध्वनि ऐकूं येतो. त्यास प्लसेंतलब्रूइ म्हणतात. मातेच्या वारेच्या रक्तवाहिन्यांमधून रक्त वेगानें शिरतें, त्यायोगें हा ध्वनि होतो. प्रसूतकाळीं गर्भाची वार गर्भासह विसर्जित होते. ह्या प्रसंगीं मातेच्या वारेचे आशय त्यास वीनस सैनसेसहि म्हणतात ते तुटतात, किंवा फुटतात, आणि रक्तस्राव होतो. हा स्राव गर्भाशयाच्या आकुंचनानें मात्र बंद होतो, रक्तवाहिन्यांच्या आकुंचनानें बंद होत नाहीं.

गर्भाच्या रक्तवाहिन्यांच्या व्यवस्थेचे

मुख्य विशेषप्रकार.

हृदाचे विशेष प्रकार.

फोरेमन ओवेलीच्या योगानें दोन्ही आरिकलांचा प्रत्यक्ष संयोग असतो. ओवेली हें छिद्र दोहों आरिकलांच्या मधल्या पडद्याच्या खालच्या व मागच्या भागावर असतें, आणि सहाव्या महिन्यांत ह्याचें आकारमान अत्यंत मोठें होतें किंवा पूर्ण होतें.

युस्तेकियनवाल्व ही खालची वीनाकेवा आरिकलांत शिरते

त्याठिकाणीं तिच्या पुढच्या कांठापासून आविर्भूत होते, आणि शिरेच्या छिद्राच्या डाव्याबाजूवर चढून येते, त्या योगें खालच्या वीना केवाचें रक्त उजव्या वेंत्रिकलांत न जातां डाव्या आरिकलांत शिरतें. चवथ्या महिन्यापर्यंत ऱ्हदाचा झोंक नीट उभा असतो, नंतर तें तिरपें होतें, आणि शरीराच्या आकारमानाच्या तुलनेनें पाहतां ह्या वेळेस ह्याचें आकारमानहि फार मोठें असतें.

धमन्यांचे विशेषप्रकार.

दक्तस आर्तिरियोसस ह्याच्या योगानें पल्मनरी धमनी, व एयोर्तांच्या कमानीचा उतरता भाग, ह्यांचा संयोग होतो; आणि कामन इलियाक धमन्या व प्लसेंता ह्यांचा संयोग अंबलैकल धमन्यांच्या योगानें होतो. जन्मकाळीं दक्तस आर्तिरियोसस हा अर्ध इंच लांब, व कावळ्याच्या परा एवढा जाड असतो. ह्याच्यानें डावी पल्मनरी धमनी, व एयोर्तांच्या कमानीचा शेवट, ह्यांचा संयोग होतो. हा संयोग डाव्या सबक्लेवियन धमनीच्या आरंभाच्या पलीकडे होतो, आणि ह्याच्या योगानें उजव्या वेंत्रिकलांतलें बहुतेक रक्त उतरत्या एयोर्तांत जातें.

अंबलैकल किंवा हैपोग्यास्त्रिक धमन्या आंतल्या इलियाकधमन्यांपासून निघतात, मूत्राशयाच्या बाजूनें त्याच्या शेवटाजवळ जातात, आणि नाभीमधून पोटाच्या बाहेर पडून, अंबलैकलशिरेस वेलाप्रमाणें गुंडाळल्या जाऊन वारेस येतात. गर्भाच्या शरीरांत अभिसरण पावलेलें रक्त, ह्या धमन्यांमधून प्लसेंतास परत जातें.

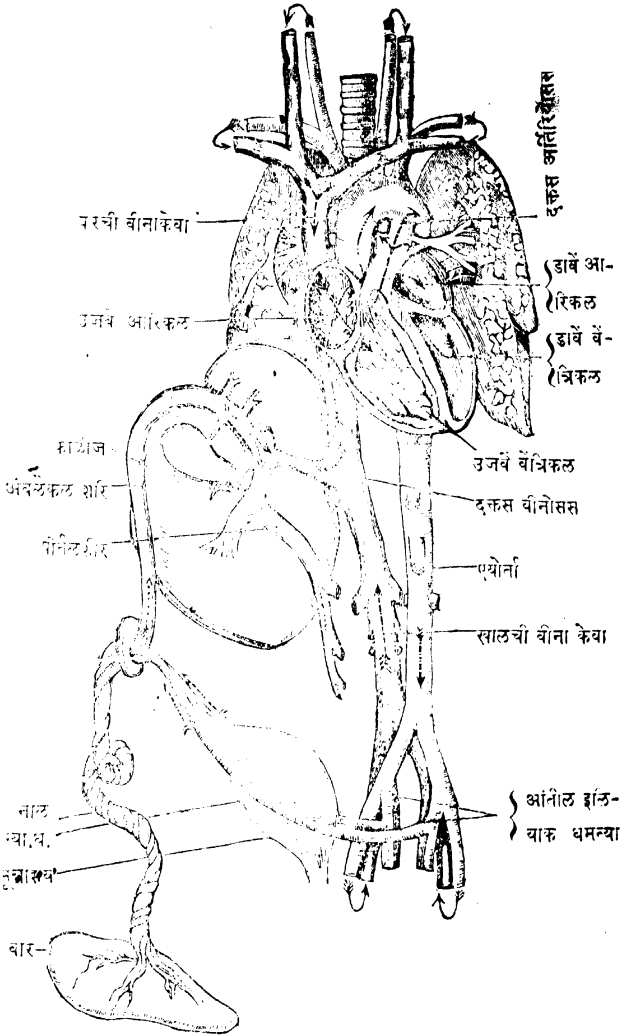
शिरांविषयीं विशेषप्रकार

अंबलैकल शिरेच्यायोगानें प्लसेंताचा काळजाशीं, व पोर्तल शिरेशीं संयोग होतो; आणि दक्तस वीनोससच्या योगानें खालच्या वीनाकेवाशीं संयोग होतो.

गर्भाचें रक्ताभिसरण.

गर्भाच्या पोषणार्थ योजिलेलें आरक्तवर्ण रक्त, प्रसतापासून अंबलैकलशिरेमधून गर्भास येतें. ही शीर नाभींतून पोटांत शिरते, आणि काळजाच्या सस्पेंसरी लिगमेंताच्या मोकळ्या कांठानें काळजाच्या खालच्या अंगास येतें, एथे हिच्या दोन किंवा तीन शाखा डाव्या गड्ड्यास, आणि कांहीं शाखा लोबस क्याद्रेतस व लोबस स्पिजिलियै ह्यांस जातात. आडव्या चिरेजवळ हिच्या दोन शाखा होतात, पैकीं मोठी शाखा पोर्तल शिरेशीं जुळून उजव्या गड्ड्यांत शिरते; लहान शाखा दक्तस वीनोसस ह्या नांवानें चालू होऊन खालच्या वीनाकेवाला मिळते. तेव्हां अंबलैकल शिरेंतून वाहणारें रक्त तीन मार्गांनीं खालच्या वीनाकेवास येऊन मिळतें. बहुतेक भाग पोर्तल शिरेच्या रक्तासह काळजांत अभिसरण पावतो, आणि हिप्यातिक शिरेच्या द्वारें खालच्या वीनाकेवा शिरेस मिळतो; थोडा भाग दक्तस वीनोससाच्या द्वारें प्रत्यक्ष खालच्या वीनाकेवांत सुटतो. दक्तस वीनोससामधून आलेलें रक्त, खालच्या वीनाकेवा शिरेंत, अधः शाखा, व पोट ह्या भागांपासून आलेल्या रक्ताशीं मिश्र होतें. हें रक्त उजव्या आरिकलांत जातें, आणि युस्तेकियन वाल्वाच्या योगानें उजव्या वेंत्रिकलांत न जातां, तें डाव्या आरिकलांत जातें. ह्या ठिकाणीं हें रक्त, पल्मनरी शिरांच्या द्वारें फुप्फुसांपासून आलेल्या थोड्या रक्ताशीं मिश्र होतें. डाव्या आरिकलांतून तें डाव्या वेंत्रिकलांत जातें, आणि एथून तें एयोर्तांत येतें. एयोर्तांतला बहुतेक भाग डोकें व ऊर्ध्वशाखा, ह्यांस जातो, आणि उतरत्या एयोर्तांत अल्पशः थोडा भाग येतो. डोकें व ऊर्ध्वशाखा ह्या भागांचें रक्त, वरच्या वीनाकेवाशिरेमधून उजव्या आरिकलांत परत येतें, आणि एथें तें खालच्या वीनाकेवाच्या थोड्या रक्ताशीं मिश्र होतें. उजव्या आरिकलांतून यूस्तेकियन वाल्वावरून हें रक्त उजव्या वेंत्रिकलांत येतें, आणि एथून पल्मनरी धमनींत शिरतें. गर्भाचे फुप्फुस घनस्थितींत (म्हणजे हवेनें प्रसरण पावले नसतात) असल्यामुळें, त्यांस थोडें रक्त जातें

आकृति ५४ वी.



गर्भाचें रक्ताभिसरण. रक्ताचा प्रवाह बाणांनीं दाखविलाआहे; ⋙·····➤ आरक्षण

आणि तें पल्मनरी शिरेच्या योगानें डाव्या आरिकलांत येतें. रक्ताचा बहुतेक भाग, दक्तसआर्तिरियोसस ह्यामधून एयोर्ताच्या कमानीच्या उतरत्या भागांत जाऊन सुटतो; एथें हा भाग डाव्या वेंत्रिकलापासून आलेल्या थोड्या भागाशीं मिश्र होतो. उतरत्या एयोर्ताचें रक्त, पोट व खालचें पोट ह्यांतलीं इंद्रियें, आणि अधः शाखा ह्यांस जातें, परंतु त्याचा बहुतेक भाग अंबलैकल धमन्यांमधून वारेस जातो. वारेमध्यें दोन जातींच्या क्रिया घडतात,- १ गर्भाचें शिरांतलें रक्त घेऊन त्यास आक्सिजनाचा उपागम करविणें, व त्यास आरक्त करणें. २ रक्तास पोषक द्रव्यें देणें. रक्तवाहिन्यांच्या व्यवस्थेंत जन्मकालीं फेरफार,— जन्मल्यावर श्वासोच्छ्वासाची क्रिया चालू होऊन, फुप्फुसांत रक्ताचें ज्यास्ती प्रमाण जातें, आणि फ्लसेंताचें अभिसरण बंद होतें. फोरेमन ओवेली हें छिद्र उत्तरोत्तर आकुंचित होत जातें, आणि जन्मल्यावर सुमारें दहा दिवसांनीं बंद होतें. दक्तस आर्तिरियोसस हा जन्मोत्तर, चारपासून दहा दिवसांत बंद होतो. अंबलैकल धमन्यांचा नाभि व मूत्राशयाचें बुड ह्यांच्या मधला भाग दोनपासून पांच दिवसांत बंद पडतो. अंबलैकलशीर व दक्तस वीनोसस हे भाग, जन्मल्यावर दोनपासून पांच दिवसांनीं बंद पडतात.

गर्भाची वृद्धि व अविर्भाव ह्याविषयीं.

१४ दिवसांचा गर्भ सुमारें १ लैन लांब असतो; तीनवारांचा सुमारे, २.५ लैन लांब आणि ३० दिवसांचा गर्भ सुमारें ३ पासून ५ लैन लांब असतो; वजन सुमारें २० ग्रेन.

सहा आठवड्यांचा गर्भ, —लांबी ७ पासून १० लैन, वजन ४० पासून ७५ ग्रेन.

दोन महिन्यांचा गर्भ,— लांबी १६ पासून १८ लैन, वजन २ पासून ४ ड्राम.

तीन महिन्यांचा गर्भ- लांबी २ पासून २.५ इंच, वजन १ पासून १.५ औंस

चार महिन्यांचा गर्भ— लांबी ४ पासून ५ इंच, वजन ३ पासून ६ औंस. पांच महिन्यांचा गर्भ— लांबी ६ पासून ७ इंच, वजन ५ पा- ७ औंस. सहा महिन्यांचा गर्भ — लांबी ८ पा- ९ इंच, वजन १ पा. २ पौंद. सात महिन्यांचा गर्भ — लांबी ११ पा. १२ इंच, वजन २ पा. ४ पौंद. आठ महिन्यांचा गर्भ — लांबी १३ पासून १५ इंच, वजन ४ पासून ५ पौंद.

नऊ महिन्याचा गर्भ म्हणजे पूर्ण वयाचा गर्भ लांबी १६ पासून १८ इंच, वजन ६ पासून ८ पौंद.

दुग्धवियोजन ल्याक्टेशन.

स्तन हीं दोन सारखीं इंद्रियें आहेत; आणि स्त्रियांत ह्यांचा पूर्ण आविर्भाव झालेला असतो. पुरुषांत तीं मूळबीज स्थितीत असतात. गरोदरावस्थेच्या उत्तरार्धात स्तनांचें आकारमान फारच वाढतें, आणि प्रसूतीच्या सुमारास त्यापासून दुग्ध वियोजन क्रिया चालते. दुग्धवाहिन्यांच्या शेवटासभोंवतीं अनेक वर्तुळ आशय लागलेले असतात, त्यांच्या योगानें स्तनाचें द्रव्य होतें. दुग्धवाहिन्या सुमारें वीस असतात, आणि ह्या तितक्याच छिद्रांनीं स्तनाग्राच्या शेवटाजवळ सपतात. स्तनाग्राजवळ आल्या म्हणजे ह्या वाहिन्या प्रसृत होतात, प्रसरण पावलेल्या भागांस रेजर्वायर म्हणजे सांठवणी म्हणतात. मनुष्याचे हे आशय लहान असतात, परंतु गायीच्यांत आशयांत सुमारें पाऊण शेर दुग्ध राहूं शकतें.

स्तनाग्रा सभोंवतीं काळसर वर्तुळ असतें त्यास **अरियोला** म्हणतात, हें बालकांत मृदु असतें, परंतु प्रौढांत हें गाठाळलेलें असतें. प्रौढांत ह्याचा व्यास सुमारें १ इंच असतो, व बालकांत सुमारें अर्ध इंच असतो. दुग्धनियोजन चालू झालें म्हणजे हा व्यास सुमारें दोन इंच होतो. गर्भधारणा झाली म्हणजे, ह्या वर्तुळाचा मूळचा तांबूस वर्ण असतो तो नाहींसा होऊन, त्यास काळसर उदी रंग येतो. स्तनाग्राच्या कातड्यावर पुष्कळ कंटक असतात, त्याचें ज्ञान फार तीव्र असतें. रक्त-

वाहिन्या विपुळ असतात, आणि स्नायूचे पट्ट्यांनीं रहित तंतूहि असतात. ह्या तंतूंच्या योगानें स्तनाग्राचें उत्थापन होतें.

स्तनांची रचना लालोत्पादक पिंड, व प्यांक्रीज, ह्यांच्या रचने सारखी असते. ग्ल्यांदाची रचना नियमित रीत्या लागली जाऊन तिचे गट्टे होतात, ते अरियोलर त्वचेनें परस्परांशीं जुळले जातात. शेवटील फालिकल्स म्हणजे आशय, ह्यांचा व्यास सुमारें ११०० इंच असतो. हे आशय एपिथीलियल सेल्सांनीं मढलेले असतात. ल्याक्टेशन म्हणजे दुग्धवियोजन क्रिया चालू असली तर ह्या सेल्समध्यें स्नेहाचे कण असतात त्यांनींच दुग्धाचा स्नेह होतो. दुग्धवाहिन्या कालम्नर एपिथीलियमानें मढलेल्या असतात, आणि त्यांचीं आच्छादनें किंवा पडदे हे पांढरी व पिवळी फैब्रस त्वचा ह्यांनीं झालेले असतात.

दुग्ध. सर्व लक्षणांनीं पूर्ण अशा अन्नांतलीं सर्व द्रव्यें दुग्धांत असतात. प्रसूति झाल्यावर तीन किंवा चार दिवस गेल्यावांचून दुग्धाच्या अंगीं त्याचे साहजिक धर्म येत नाहींत. प्रसूती होण्याच्या पूर्वीं म्हणजे गरोदरावस्थेंत जें दुग्ध वियोजित होतें, तें विशेष पातळ असतें, आणि त्यांत शर्करा व स्नेह ह्यांचें प्रमाण थोडें असतें; ह्यांत केजीनहि असतें; ह्या दुग्धास **कोलास्ट्रम** म्हणतात. विशिष्ट गुरुत्व १०२० पा. १०४५.

दुग्धाचा स्नेह विशिष्ट घटकांश, स्नेहाच्या सूक्ष्म कणांनीं होतो, ह्या कणांस केजीनचें आच्छादन असतें. केजीनाचा सांकाकरून त्यास निराळें काढावें, आणि शेष दुग्धांत ईथर घालून हलवावें, म्हणजे स्नेहविशिष्ट कणांचें द्रावण होऊन दुग्ध पारदर्शक किंवा स्वच्छ होतें. दुग्धांत फासेफत आफलैम, फासफेत आफ म्याग्नीशिया, क्लोरैड आफ सोदियम, इत्यादि क्षार असतात. मनुष्याच्या दुग्धापेक्षां गायीच्या दुग्धांत शर्करेचें प्रमाण कमीं, आणि केजीनाचें प्रमाण ज्यास्तीं असतें; गर्धभाच्या दुग्धांत केजीन व स्नेह किंवा लोणी ह्यांचें प्रमाण

कमी व शर्करेचें ज्यास्ती असतें; शेळीच्या दुग्धांत इतर घटकांशां पेक्षां केजीनाचें प्रमाण ज्यास्ती असतें.

मनुष्यांच्या दुग्धाचें विशिष्टगुरुत्व सामान्यतः १०३० पासून १०३४ असतें.

घटना.

पाणी.	८९१.०
केजीन.	२३.७
लोणी.	३७.१
दुग्धशर्करा.	३८.५
क्षार.	१.६
	१०००

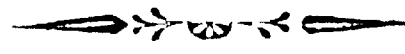
शुद्धिपत्र.

पृष्ठ.	ओळ	शुद्ध.	शुद्ध.
६	१६	श, हा	स्पर्श, हीं
३३	२	यर	स्थिर
५१	२		एवढें
५४	२१	तलराव्युलर	इन्तरलाब्युल
६२	४	न्पल्यावर	जन्मल्यावर
६२	१८	हत्वचा	महत्वाचा
६९	१५	गळीं	वेगळीं
७२	२२	दाथास	पदार्थांस
७३	२२	ग्यांग्विनिस	स्यांग्विनिस
७९	३	थलम	प्रथम
१३२	७	ोग्यतशी	योग्यतेशीं
१४०	१९	क्तांच्या	रक्ताच्या
१५५	८	कलेले	ढकललेलें
१५९	५	सिनोयिया	सिनोविया
१८४	५	ोतो	होतां
१९८	११	महत्याचा	महत्वाचा
२०१	२४	७.५°	७५°
२२१	२	हाणार	होणार
२४१	३-४	तेस्तिफार्मबादी	रेस्तिफार्म बादी
३२१	४	न्हदास	न्ह्दास
३२४	५	न्यूमोग्यास्त्रिक मज्जातंतु येतात	न्यूमोग्यास्त्रिक मज्जातंतूस चालकतंतु येतात

शुद्धिपत्र.

पृष्ठ.	ओळ.	अशुद्ध.	शुद्ध.
३५९	१९-२०	आच्छादणात्या	आच्छादणाऱ्या
३६८	१४	ग्यांग्यिलांची	ग्यांग्लयांची
३७१	१८	आंत	आतां
३८६	२१	बांकै	बांके
४०३	१९	लोबंत	लोबत
४१५	१०	ग्याफिन वेसिकल	ग्याफियन वेसिकल
४२९	१५-१६	फेलोपिय	फेलोपियन
४३५	१०	काड्यांपासून	कांड्यापासून
४३६		३३६	४३६
४४१	१९	गुडाळल्या	गुंडाळल्या
४४६	२४	दुग्धनियोजन	दुग्धवियोजन

सूचीपत्र.



पृष्ठ
